

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA E CATALOGAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO**

LETICIA CUSTÓDIO DO NASCIMENTO

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ESTRUTURAS
E CONSTRUÇÃO CIVIL

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

BRASÍLIA / DF: NOVEMBRO – 2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA E CATALOGAÇÃO DE
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS:
ESTUDO DE CASO**

LETICIA CUSTÓDIO DO NASCIMENTO

ORIENTADOR: MARCOS HONORATO DE OLIVEIRA

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL

BRASÍLIA / DF: NOVEMBRO – 2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA E CATALOGAÇÃO DE
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS:
ESTUDO DE CASO**

LETICIA CUSTÓDIO DO NASCIMENTO

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.

APROVADA POR:

Prof. Marcos Honorato de Oliveira, *D.Sc* (UnB)
(Orientador)

Prof. Cláudio Henrique de A. F. Pereira, *D.Sc* (UnB)
(Examinador interno)

Mayara Jordana B. O. Santos, *M.Sc* (UnB)
(Examinador externo)

BRASÍLIA/DF, 30 DE NOVEMBRO DE 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

NASCIMENTO, LETICIA CUSTÓDIO DO

Avaliação Quantitativa e Catalogação de Manifestações Patológicas em Fachadas de Edifícios: Estudo de Caso [Distrito Federal] 2017.

xviii, 175p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2017)

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Patologia

2. Fachada

3. Degradação

I. ENC/FT/UnB

II. Título (Bacharel)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NASCIMENTO, L. C. (2017). Avaliação Quantitativa e Catalogação de Manifestações Patológicas em Fachadas de Edifícios: Estudo de Caso. Monografia de Projeto Final em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 175p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Leticia Custódio do Nascimento.

TÍTULO: Avaliação Quantitativa e Catalogação de Manifestações Patológicas em Fachadas de Edifícios: Estudo de Caso.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2017

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Leticia Custódio do Nascimento
SHA Conjunto 4 Chácara 11 Lote 11
CEP: 71.994-065 Brasília – DF – Brasil
e-mail: leticiadonascimento@gmail.com

Dedico esse trabalho a Deus, à minha família e aos meus amigos.

“ O Senhor é a minha força e o meu cântico; tornou-se a minha salvação.”

(Salmos 118:14)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por me conduzir em cada passo e por me trazer até aqui. Ele é a minha alegria e o sustento da minha vida.

Agradeço aos meus pais, Almir e Vania, por todo o amor e apoio durante cada etapa da minha vida. Também sou grata pelos meus irmãos, Vinicius e Enrique, por serem meus melhores amigos e me apoiarem sempre.

Ao meu orientador, Professor Marcos Honorato, por todo o apoio, paciência e ensinamentos durante a minha vida acadêmica. Ao Professor Cláudio Pereira e à Mayara, pela disponibilidade e apoio no desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, que me apoiaram e me acompanharam durante a minha trajetória, vocês foram essenciais para a conclusão dessa etapa.

RESUMO

Com as mudanças nos processos construtivos ao longo do tempo, percebeu-se um aumento na ocorrência de patologias nas fachadas de edifícios. Dessa forma, a área da construção civil passou a sentir uma maior necessidade de estudar os mecanismos responsáveis por esses danos. A incidência de manifestações patológicas pode representar uma situação de risco, de baixo desempenho dos sistemas e causa desconfortos aos usuários dos edifícios. Os casos estudados nesse Projeto Final reforçam a importância do detalhamento de cada elemento da fachada durante a fase de projeto, o controle dos processos executivos durante a obra e o cumprimento das recomendações determinadas nos manuais de operação, uso e manutenção dos edifícios. Esse trabalho baseou-se na análise de dois edifícios do Distrito Federal com idades de 5 anos, que apresentaram danos nas fachadas. Nesse contexto, esse Projeto Final buscou definir uma análise quantitativa da área total degradada e catalogar as manifestações patológicas por região da fachada. Durante a etapa de catalogação, buscou-se definir os mecanismos responsáveis pela ocorrência de cada tipologia de patologia, com base em critérios padronizados, que consideram as características físicas e os agentes de degradação presentes nas fachadas. Após a catalogação, concluiu-se que as fissuras são a tipologia de manifestação patológica com maior incidência nas amostras estudadas e que as regiões de fachadas com maior ocorrência de danos são as regiões de aberturas, extremidades, devido às diversas deformações de origem térmica, higroscópica e mecânica que ocorrem nos elementos dessas regiões. Com as conclusões obtidas ao final da aplicação da metodologia, serão fornecidos insumos para a definição de soluções preventivas e corretivas para cada caso estudado.

Palavras-chave: Patologia, Fachada, Degradação.

ABSTRACT

Due to the changes in the constructive processes over time, it was noticed an increase in the occurrence of pathologies in the façades of buildings. In this way, the construction sector began to feel a greater need to study the mechanisms responsible for these damages. The incidence of pathological manifestations can represent a risk situation, of low performance of the systems and causes discomforts to the users of the buildings. The cases studied in this Final Project reinforce the importance of detailing each element of the façade during the design phase, the control of the executive processes during the construction and the observance of the recommendations set in the operation, use and maintenance manuals of the buildings. This work was based on the analysis of two buildings of the Federal District, with ages of 5 years, that presented damages in the façades. In this context, this Final Project intended to define a quantitative analysis of the total degraded area and to catalog the pathological manifestations by region of the façade. During the cataloging, we intended to define the mechanisms responsible for the occurrence of each typology of pathology, based on standardized definitions, which consider the physical characteristics and the degradation agents present in the façades. After the cataloging, it was concluded that the cracks are the typology of pathological manifestation with the highest incidence in the studied samples and that the regions of façades with greatest occurrence of damages are the regions of openings and extremities, due to the diverse deformations of thermal, hygroscopic and mechanics origin, that occur in the elements of these regions. With the conclusions obtained at the end of the application of the methodology, we will provide inputs for the definition of preventive and corrective solutions for each case studied.

Keywords: Pathology, Façade, Degradation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. MOTIVAÇÃO	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.3. METODOLOGIA	3
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2. DESEMPENHO DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS	5
2.1. DEGRADAÇÃO DE FACHADAS	6
2.2. VIDA ÚTIL DE FACHADAS	7
2.3. PATOLOGIAS DE FACHADAS	8
2.3.1. PATOLOGIAS EM SISTEMAS ARGAMASSADOS.....	9
2.3.1.1. Fissuras	9
2.3.1.2. Pinturas	19
2.3.2. PATOLOGIAS EM SISTEMAS CERÂMICOS	24
2.3.2.1. Descolamentos cerâmicos.....	25
2.4. DIVISÃO DAS FACHADAS EM REGIÕES	30
3. METODOLOGIA	32
3.1. CARACTERÍSTICAS DAS AMOSTRAS DE ESTUDO.....	32
3.1.1. Edifício A	32
3.1.2. Edifício B.....	36
3.2. LEVANTAMENTO DE DADOS.....	39
3.2.1. Caracterização e classificação dos danos da amostra.....	40

3.2.2. Mapeamento dos danos	40
3.3. TRATAMENTO DE DADOS	41
3.3.1. Quantificação da ocorrência de patologias	42
3.3.2. Cálculo do Fator da Danos (FD)	43
3.4. CATALOGAÇÃO DAS PATOLOGIAS	43
3.4.1. Catalogação das fissuras	44
3.4.2. Catalogação das manifestações patológicas na camada de pintura	46
3.4.3. Catalogação dos descolamentos cerâmicos	46
3.4.4. Análises	47
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	48
4.1. LEVANTAMENTO DE DADOS	48
4.2. TRATAMENTO DE DADOS	48
4.2.1. Tratamento de Dados do Edifício A	48
4.2.2. Tratamento de Dados do Edifício B	49
4.3. CATALOGAÇÃO DAS PATOLOGIAS	51
4.3.1. FISSURAS	51
4.3.1.1. Fissuras em regiões de abertura	51
4.3.1.2. Fissuras em regiões de extremidades	61
4.3.1.3. Fissuras em regiões de paredes contínuas	71
4.3.1.4. Fissuras em regiões de sacadas	75
4.3.1.5. Fissuras em regiões de topo	85
4.3.1.6. Fissuras em regiões de transição entre pavimentos	89
4.3.1.7. Correlação entre as causas e tipificações de fissuras	93
4.3.1.8. Frequência dos grupos como causas primárias e secundárias de ocorrência de fissuras	95
4.3.2. CAMADA DE PINTURA	99
4.3.2.1. Regiões de abertura	99

4.3.2.2. Regiões de extremidades	101
4.3.2.3. Regiões de sacadas.....	103
4.3.2.4. Regiões de topo.....	105
4.3.2.5. Regiões de transição de pavimentos	107
4.3.2.6. Correlação entre as causas e tipificações de anomalias em pinturas	108
4.3.2.7. Frequência dos grupos como causas primárias e secundárias de ocorrência de manifestações patológicas na camada de pintura	109
4.3.3. DESCOLAMENTO CERÂMICO	113
4.3.3.1. Descolamento em regiões de abertura	113
4.3.3.2. Descolamento em regiões de extremidades	115
4.3.3.3. Descolamento em regiões de paredes contínuas.....	117
4.3.3.4. Descolamento em regiões de sacadas	119
4.3.3.5. Descolamento em regiões de transição entre pavimentos	121
4.3.3.6. Correlação entre as causas e tipificações de descolamentos cerâmicos	122
4.3.3.7. Frequência dos grupos como causas primárias e secundárias de ocorrência de descolamentos cerâmicos.....	123
5. CONCLUSÕES	127
5.1. CONCLUSÕES FINAIS	127
5.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	129
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130
ANEXO	136
ANEXO A – MÉTODO DE MENSURAÇÃO DA DEGRADAÇÃO PARA O EDIFÍCIO A	136
ANEXO B – MÉTODO DE MENSURAÇÃO DA DEGRADAÇÃO PARA O EDIFÍCIO B	140

ANEXO C – QUANTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO EDIFÍCIO	
A	144
ANEXO D – QUANTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO EDIFÍCIO	
B	155

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 2.1 - Classificação dos ambientes para seleção do sistema de pintura (ABNT NBR - 13245/1995)	23
Tabela 3.1 – Modelo de ficha de quantificação dos danos para cada amostra (Adaptado de Silva, 2014).....	42
Tabela 3.2 - Nomenclatura utilizada nas fichas de catalogação (Adaptado de Santos, 2017) .	44
Tabela 4.1 - Cálculo do Fator de Danos total e por manifestação patológica – Edifício A	48
Tabela 4.2 - Cálculo do Fator de Danos total e por manifestação patológica – Edifício B	49
Tabela 4.3 - Correlação entre causas e tipificações de fissuras.....	93
Tabela 4.4 - Correlação entre causas e tipificações de manifestações patológicas na camada de pintura.....	108
Tabela 4.5 - Correlação entre causas e tipificações de descolamentos cerâmicos	122
Tabela C.1 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 1 do Edifício A.....	144
Tabela C.2 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 2 do Edifício A.....	147
Tabela C.3 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 3 do Edifício A.....	149
Tabela C.4 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 4 do Edifício A.....	152
Tabela D.5 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 1 do Edifício B	155
Tabela D.6 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 2 do Edifício B	160
Tabela D.7 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 3 do Edifício B	165
Tabela D.8 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 4 do Edifício B	169

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 2.1 - Desempenho ao longo do tempo (ABNT NBR 15575 -1/2013)	8
Figura 2.2 - Exemplos de fissuras geométricas (ELDRIDGE, 1982 apud SAHADE, 2005) ..	10
Figura 2.3 – Exemplo de fissuras mapeadas (< http://www.mapadaobra.com.br/ >)	10
Figura 2.4 - Pingadeira sob o peitoril da janela (< http://www.techne.pini.com.br/ >)	13
Figura 2.5 – Representação de fissuras causadas pela ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas (SAHADE, 2005)	14
Figura 2.6 - Fissura causada por recalque diferencial: inclinação de 45° no sentido do elemento de fundação deslocado verticalmente, representado pela seta vermelha (SAHADE,2005).....	16
Figura 2.7 - Fissuras causadas pela corrosão da armadura da viga (SILVA, 2007)	18
Figura 2.8 - Fissura provocada pela formação de etringita (Collepari M., 1999 apud Thomaz, 2003).....	19
Figura 2.9: Sistema de revestimento por pintura (Britez, 2007 apud Almeida, 2012).....	21
Figura 2.10 - Homogeneização da tinta (GNECCO et al., 2003).....	22
Figura 2.11- Panos aplicados simultaneamente para evitar emendas (ALMEIDA, 2012)	23
Figura 2.12 - Descolamento cerâmico (LEM – UnB, arquivo fotográfico apud Silva, 2014). 26	
Figura 2.13 - Falha de rejunte (LEM – UnB, arquivo fotográfico apud Antunes, 2010).....	27
Figura 2.14 - Desplacamento na interface entre a placa cerâmica e a argamassa colante	28
Figura 2.15 - Esquema de divisão da fachada por regiões (SANTOS, 2017)	30
Figura 3.1- Fachada 1 – Edifício A	33
Figura 3.2 - Fachada 1 - Edifício A.....	33
Figura 3.3 - Fachada 2 - Edifício A.....	34
Figura 3.4 - Fachada 3 - Edifício A.....	34
Figura 3.5 - Fachada 3 - Edifício A.....	35
Figura 3.6 - Fachada 4 - Edifício A.....	35
Figura 3.7- Fachada 1 – Edifício B	36
Figura 3.8- Fachada 2 – Edifício B	37
Figura 3.9 - Fachada 3 - Edifício B.....	37
Figura 3.10- Fachada 4 – Edifício B	38

Figura 3.11 Representação da metodologia de trabalho.....	39
Figura 3.12 - Modelo de sobreposição da malha pelo Método de Mensuração da Degradação (SOUZA, 2016).....	41
Figura 4.1 – Ocorrência das manifestações patológicas – Edifício A.....	49
Figura 4.2 - Divisão das regiões degradadas – Edifício A	49
Figura 4.3 – Ocorrência das manifestações patológicas – Edifício B.....	50
Figura 4.4 - Divisão das regiões degradadas – Edifício B	50
Figura 4.5 – Causas de fissuras em regiões de aberturas	95
Figura 4.6 – Causas de fissuras em regiões de extremidades.....	96
Figura 4.7 – Causas de fissuras em regiões de paredes contínuas	96
Figura 4.8 – Causas de fissuras em regiões de sacadas.....	97
Figura 4.9 – Causas de fissuras em regiões de topo	97
Figura 4.10 – Causas de fissuras em regiões de transição entre pavimentos	98
Figura 4.11 – Causas de manifestações patológicas nas camadas de pintura em regiões de aberturas	110
Figura 4.12 – Causas de manifestações patológicas nas camadas de pintura em regiões de extremidades.....	110
Figura 4.13 – Causas de manifestações patológicas nas camadas de pintura em regiões de sacadas.....	111
Figura 4.14 – Causas de manifestações patológicas nas camadas de pintura em regiões de topo	111
Figura 4.15 – Causas de manifestações patológicas nas camadas de pintura em regiões de transição entre pavimentos	112
Figura 4.16 – Causas de descolamentos cerâmicos em regiões de aberturas.....	124
Figura 4.17 – Causas de descolamentos cerâmicos em regiões de extremidades	124
Figura 4.18 – Causas de descolamentos cerâmicos em regiões de paredes contínuas.....	125
Figura 4.19 – Causas de descolamentos cerâmicos em regiões de sacadas	125
Figura 4.20 – Causas de descolamentos cerâmicos em regiões de transição entre pavimentos	126
Figura A.1- Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 1 do Edifício A.....	136
Figura A.2- Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 2 do Edifício A.....	137
Figura A.3- Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 3 do Edifício A.....	138
Figura A.4- Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 4 do Edifício A.....	139

Figura B.5- Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 1 do Edifício B	140
Figura B.6 - Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 2 do Edifício B	141
Figura B.7 - Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 3 do Edifício B	142
Figura B.8 - Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 4 do Edifício B	143

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
AB	Aberturas
E	Extremidades
FD	Fator de Danos
FD-DC	Fator de Danos de Descolamentos Cerâmicos
FD-FI	Fator de Danos de Fissuras
FD-PI	Fator de Danos de Pinturas
MMD	Método de Mensuração da Degradação
PC	Paredes Contínuas
SC	Sacadas
TO	Topo
TP	Transição entre Pavimentos

1. INTRODUÇÃO

No contexto das fachadas do Distrito Federal, é possível verificar as mudanças nos processos construtivos ao longo do tempo e as patologias que têm atingido esses edifícios. De forma geral, pode-se verificar a existência de inúmeros problemas patológicos durante o período de vida útil dos edifícios dessa região.

As fachadas de edificações estão sujeitas a diversos agentes de degradação, que podem afetar a sua durabilidade, o seu desempenho e a sua vida útil. Dessa forma, é necessário que os mecanismos responsáveis pelo surgimento de patologias em fachadas sejam estudados, para que as ações preventivas e corretivas sejam definidas corretamente.

O aparecimento de manifestações patológicas pode representar o aviso de um estado de risco para a edificação e o baixo desempenho de um sistema, além de causar desconfortos para os usuários. Dessa forma, as normas de desempenho e manutenção preventiva (ABNT NBR - 15575/2013 e ABNT NBR – 5674/1999) estabelecem requisitos mínimos de desempenho da edificação, de acordo com as exigências dos usuários, e programas de manutenção preventiva para que o edifício atinja o período de vida útil recomendado.

A evolução tecnológica na construção civil e os novos conceitos de projeto têm buscado aumentar a produtividade, reduzir os custos e buscar diferentes tipologias de edifícios, que privilegiem os grandes vãos e a esbeltez da estrutura. Essas novas características do mercado da construção podem trazer alguns problemas para as fachadas, quando não há uma compatibilização entre as mudanças de projeto e de processos executivos na obra.

A realidade atual é que o controle dos processos envolvidos em uma construção nem sempre são realizados e quando o problema surge, os responsáveis tendem a buscar técnicas de reforço e restauração, que são mais caras e muitas vezes são soluções paliativas, que não tratam a real causa da patologia.

Dessa forma, para evitar que o desempenho, a durabilidade e vida útil da edificação sejam reduzidos, deve-se realizar o controle de todas as etapas, desde o projeto até a conclusão da obra. E após a entrega da edificação pela construtora, deve-se seguir todos os procedimentos recomendados por normas e manuais de manutenção preventiva dos sistemas.

1.1. MOTIVAÇÃO

No contexto da ocorrência de manifestações patológicas em fachadas do Distrito Federal, buscou-se entender os principais agentes responsáveis por esses danos, para que eles sejam evitados ou minimizados em construções futuras.

O trabalho consiste no estudo de duas edificações residenciais no Distrito Federal, com idades de 5 anos. A metodologia aplicada está baseada nas análises propostas por Silva (2014), Souza (2016) e Santos (2017). Por meio da análise quantitativa, caracterização e catalogação das manifestações patológicas, foi possível entender os mecanismos responsáveis pelas patologias mais recorrentes em fachadas do Distrito Federal. Essas análises fornecem insumos para a definição de ações de manutenção preventiva e corretiva para cada caso.

1.2. OBJETIVOS

Os objetivos gerais desse estudo são a definição da área degradada por patologias nas amostras e a catalogação desses danos em fichas padronizadas.

Para que o objetivo geral desse trabalho seja atingido, objetiva-se especificamente:

- Realizar o levantamento das principais manifestações patológicas nas fachadas, utilizando as metodologias de Silva (2014), Bauer *et. al* (2011) e Bauer *et. al* (2010);
- Analisar a ocorrência dessas patologias em cada região das fachadas, baseando-se nos trabalhos de Gaspar e Brito (2005), Antunes (2010), Silva (2014), Souza (2016) e Santos (2017);
- Calcular um índice que indique a relação entre a área degradada e a área total das amostras, de acordo com a metodologia utilizada por Silva (2014);
- Catalogar os tipos de manifestações patológicas em fichas padronizadas, definindo os mecanismos responsáveis pelo surgimento e desenvolvimento de cada patologia, utilizando a metodologia de Santos (2017).

1.3. METODOLOGIA

A metodologia desse trabalho foi baseada nos resultados dos trabalhos de Silva (2014), Souza (2016) e Santos (2017). Por meio de inspeções realizadas *in loco*, pelo levantamento de informações da edificação e pela análise das manifestações patológicas identificadas, foi possível estabelecer uma análise quantitativa e realizar uma catalogação das patologias. Ao final do trabalho, os mecanismos responsáveis pela ocorrência de cada dano foram definidos, contribuindo para a análise dos principais agentes de degradação atuantes na amostra.

Dessa forma, a metodologia foi dividida em três etapas:

1. Levantamento de dados: Nessa etapa, utiliza-se as informações obtidas por inspeções realizadas *in loco* no edifício, por investigação documental e ensaios realizados. O Levantamento de Dados consiste na caracterização, classificação e mapeamento dos danos das amostras.
2. Tratamento dos dados: Consiste na quantificação da ocorrência de danos nas amostras. Nessa etapa, é definido o Fator de Danos, índice que fornece o estado geral de degradação da amostra.
3. Catalogação das patologias: Preenchimento de fichas de catalogação, divididas por região da fachada e por tipo de manifestação patológica. Essa etapa permite a identificação dos mecanismos envolvidos no surgimento e desenvolvimento da patologia.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi dividido em cinco capítulos. Nesse capítulo de introdução apresenta-se um texto de apresentação do tema abordado, a motivação do trabalho, os objetivos gerais e específicos e a metodologia de estudo aplicada.

No segundo capítulo, são apresentados conceitos e estudos de referências bibliográficas, para embasar a análise das patologias das amostras. No Capítulo 2, apresenta-se as definições de desempenho, degradação e vida útil de fachadas de edifícios, e em seguida, os principais mecanismos responsáveis pela formação das patologias observadas são discutidos.

No terceiro capítulo, apresenta-se as principais características das amostras estudadas e define-se as etapas da metodologia aplicada, indicando todos os procedimentos que devem ser realizados para que os objetivos do trabalho sejam atendidos.

No quarto capítulo, os resultados obtidos pela aplicação da metodologia são apresentados e analisados, a partir da definição dos principais mecanismos responsáveis pela ocorrência das patologias estudadas. No Capítulo 5, apresenta-se as conclusões obtidas ao final do trabalho, com sugestões para a realização de trabalhos futuros.

2. DESEMPENHO DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS

A ABNT NBR – 15575/2013 define requisitos de desempenho como sendo as “condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação-habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam satisfazer às exigências dos usuários”. Essa norma estabelece todos os requisitos de desempenho de uma edificação habitacional, com o objetivo de atender às exigências dos usuários quanto ao comportamento do edifício em uso.

Para que um edifício tenha o comportamento esperado durante a sua vida útil, é necessário que sejam feitas manutenções durante todo o seu período de uso. Essas manutenções podem ser entendidas como um conjunto de atividades com o objetivo de conservar ou recuperar a capacidade funcional de uma edificação de atender às necessidades e segurança dos usuários (ABNT NBR – 5674/1999).

As normas de desempenho estabelecem critérios que devem ser atendidos para atender às exigências dos usuários, independente dos materiais constituintes e da forma da edificação (ABNT NBR – 15575/2013). Essas exigências dos usuários são divididas em grupos e devem atender a três tipos de requisitos: segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Entretanto, mesmo que essas exigências de desempenho sejam atendidas, podem ocorrer anomalias no edifício, pois os requisitos de desempenho não consideram algumas características específicas, como a ação de agentes climáticos nas fachadas de revestimentos cerâmicos (SOUZA, 2016).

A Parte 4 da ABNT NBR – 15575/2013 estabelece os requisitos de desempenho para sistemas de vedações verticais internas e externas. Esta norma cita que as vedações verticais possuem algumas funções, como a estanqueidade à água, a capacidade de fixação de peças suspensas, a isolamento térmica e acústica e a capacidade de suporte a esforços de uso. A norma estabelece critérios para limitar os deslocamentos, as fissurações e os descolamentos em fachadas. Dessa forma, é importante que todos esses requisitos sejam cumpridos, de forma a atender ao desempenho esperado das fachadas de edificações.

2.1. DEGRADAÇÃO DE FACHADAS

“As edificações estão sujeitas a movimentações diferenciadas causadas por tensões mecânicas, tensões térmicas, fadiga, choque térmico, expansão por umidade (elementos cerâmicos), infiltrações, esforços higrotérmicos, dentre outros fenômenos, podendo afetá-las de forma global ou em suas partes” (BAUER *et al.*, 2015). Essas movimentações diferenciadas podem se propagar para cada elemento da fachada e com isso, surgem as manifestações patológicas.

A ABNT NBR – 15575/2013 define degradação como “redução do desempenho devido à atuação de um ou de vários agentes de degradação”. As fachadas de edifícios estão sujeitas a diversos tipos de agentes de degradação, que podem ser provenientes da atmosfera, do solo, das ações de uso e dos projetos. Esses agentes de degradação atuam sobre os materiais ou componentes de um edifício e diminuem o seu desempenho (SOUZA, 2016).

Silva (2014) explica que para entender o processo de degradação em uma fachada, é preciso analisar todas as modificações nos materiais devido à exposição aos agentes de degradação, como os fatores ambientais e biológicos, erros de projeto e execução, má escolha dos materiais, erros de manutenção e ações mecânicas.

Nascimento *et al.*(2016) mostram que a idade, a orientação solar e a altura do edifício são características que interferem nos índices de degradação das fachadas. Para estudar a degradação de um edifício, é importante observar a ação, a durabilidade da ação e a sensibilidade à ação (BAUER, 2016). A ação depende dos agentes de degradação, a duração da depende se elas são permanentes, cíclicas ou acidentais e a sensibilidade é influenciada pelo material e pelo meio em que está inserida (NASCIMENTO, 2016).

Gaspar e Brito (2005) estabelecem cinco níveis de degradação (0 – 4), para classificar o estágio de degradação de uma região analisada. O nível 0 é referente ao *estado sem degradação*, enquanto o nível 4 representa o *maior estado de degradação*. Foi determinado que o nível 3 representa o máximo aceitável para a durabilidade do sistema e que o nível 4 requer substituição parcial ou total dos elementos constituintes da fachada. Com essa metodologia, é possível estabelecer índices de degradação qualitativos e definir planos de ação para cada nível de degradação.

Dessa forma, é importante que os agentes de degradação sejam estudados e considerados durante as etapas de projeto e execução das edificações, para que a escolha dos materiais e a definição dos sistemas construtivos sejam feitos buscando reduzir os efeitos desses agentes e minimizar o surgimento de patologias em fachadas de edifícios.

2.2. VIDA ÚTIL DE FACHADAS

A ABNT NBR -15575/2013 define vida útil como “o período de tempo durante o qual o edifício ou seus sistemas mantém o desempenho esperado quando submetidos apenas às atividades de manutenção pré-definidas em projeto”. Nascimento *et al.* (2016) estudaram amostras de fachadas de Brasília e concluíram que elas têm apresentado níveis de degradação cada vez maiores, contribuindo para a perda de capacidade funcional e vida útil dos seus elementos constituintes.

A vida útil de uma fachada está relacionada com os materiais empregados, cumprimento das especificações de projeto, uso correto da edificação, efetividade das manutenções, alterações climáticas e mudanças no ambiente em torno do edifício. (BAUER *et al.*, 2015)

De acordo com a ABNT NBR – 6118/2014, alguns elementos da estrutura devem receber atenção especial por possuírem um período de vida útil diferente, como o caso das juntas de movimentação. Portanto, a vida útil não se aplica apenas à estrutura como um todo, mas também a cada componente da mesma.

A ABNT NBR – 6118/2014 também recomenda que sejam previstos elementos de acesso a componentes com vida útil inferior ao todo, como os sistemas de impermeabilização, caixões e insertos. Essa recomendação está diretamente relacionada à vida útil das fachadas, visto que elas são formadas por diversos elementos distintos e com baixa vida útil. Dessa forma, a norma de desempenho ABNT NBR – 15575/2013 estabelece intervalos mínimos de vida útil para cada sistema da edificação.

Para que a edificação atenda a todas as exigências de desempenho durante o seu período de vida útil é necessário que as recomendações do manual de operação, uso e manutenção sejam atendidas. Este manual, que deve ser entregue a todos os usuários, deve especificar os requisitos básicos para a utilização e manutenção preventiva do edifício. Ele pode ser definido como um

conjunto de informações necessárias para orientar as atividades de operação, uso e manutenção da edificação (ABNT NBR – 6118/2014; ABNT NBR – 5674/1999).

O conceito de vida útil tem sido usado como um prazo de garantia, para assegurar ao usuário que a edificação atenderá a um período mínimo, sem apresentar anomalias. Para que um sistema atinja a vida útil de projeto (VUP), determinada pelo projetista ou construtor, devem ser realizadas as devidas manutenções recomendadas pelo manual de operação, uso e manutenção. A Figura 2.1 indica o desempenho de um sistema ao longo do tempo e mostra que se as manutenções preventivas não forem feitas no intervalo de tempo previsto, o sistema pode não alcançar a vida útil determinada em projeto.

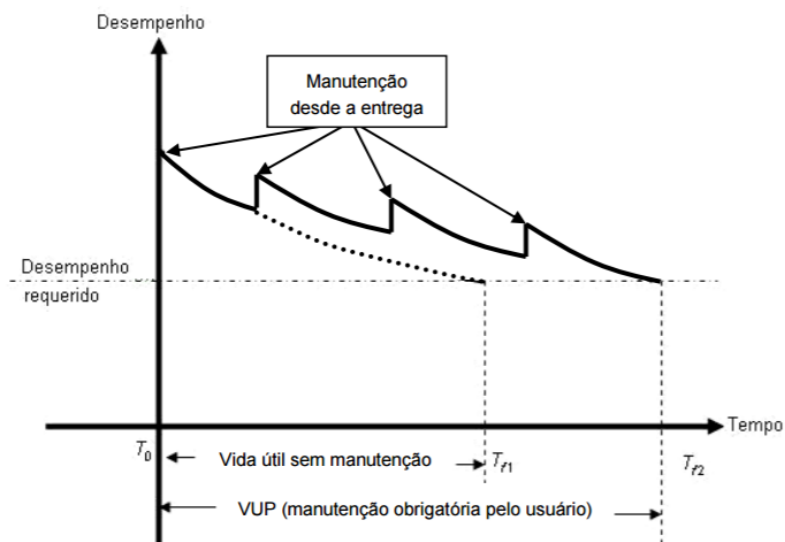


Figura 2.1 - Desempenho ao longo do tempo (ABNT NBR 15575 -1/2013)

2.3. PATOLOGIAS DE FACHADAS

“A patologia na construção é entendida como o estudo das anomalias das construções, dos elementos ou dos seus materiais” (SOUSA, 2008). De acordo com Silva (2014), as principais causas para patologias de revestimento são a inexistência de projeto, falta de conhecimento das características dos materiais, erros de execução, não observância das Normas Técnicas e falhas de manutenção.

Bauer *et al.* (2015) analisaram manifestações patológicas em fachadas de edifícios com idades até 10 anos e acima de 10 anos. Para os dois grupos de fachadas, observou-se que uma maior ocorrência de descolamentos e em seguida, fissuração, para os edifícios com idades até 10 anos e falha de rejunte, para os edifícios com idades acima de 10 anos. Neste trabalho, dois tipos de manifestações patológicas serão analisados, as fissuras e o descolamento cerâmico, observados em edifícios com idades de até 10 anos.

2.3.1. PATOLOGIAS EM SISTEMAS ARGAMASSADOS

Por meio de diversas inspeções visuais, Pires *et al.* (2013) selecionaram diversos tipos de manifestações patológicas em revestimentos argamassados. Foram determinados cinco grupos de anomalias e alguns dos seus exemplos são citados a seguir:

- Anomalias de aderência ao substrato: Destacamento e empolamento;
- Anomalias de coesão: Fissuração e pulverulência;
- Anomalias de cor: Descoloração;
- Manchas: Sujidade, eflorescências, colonização microbológica, grafite;
- Anomalias de textura: Crateras e textura heterogênea.

Nesse trabalho, são estudadas algumas dessas anomalias no sistema de revestimento argamassados e a seguir, serão discutidos alguns mecanismos que influenciam no desempenho e durabilidade desse sistema.

2.3.1.1. Fissuras

É comum encontrar diferentes definições para fissuras na literatura. Algumas referências definem microfissuras, fissuras e trincas com base no tamanho da abertura. De acordo com a ABNT NBR – 9575/03, microfissura, fissura e trincas são aberturas ocasionadas por ruptura de um material ou componente. Essa norma define um limite de abertura inferior a 0,05 mm para microfissuras, inferior ou igual a 0,5 mm para fissuras e inferior ou igual a 1,0 mm para trincas. Neste trabalho, devido à dificuldade em determinar o tamanho da abertura, será adotado o termo “fissura” para todas as aberturas ocasionadas por ruptura de material.

Conforme a ABNT NBR 13749/96, as fissuras podem ser classificadas em geométricas ou mapeadas.

As fissuras geométricas podem atingir a alvenaria e as juntas de assentamento. Quando elas acompanham o contorno do componente da base, podem ser devidas à retração da argamassa de assentamento. Quando a fissura se apresenta na vertical, pode ser pela diferença entre os materiais que constituem a interface da base, retração higrótérmica ou pela falta de juntas de dilatação em alguns locais.

Quando a fissura acontece na horizontal, em topos dos edifícios, geralmente são causadas pela diferença entre a movimentação térmica das lajes e das platibandas ou pelo destacamento da argamassa de topo das platibandas, devido à absorção de umidade. Se a fissura horizontal for em base de alvenarias, pode ser devido à umidade ascendente do solo. (SAHADE, 2005).

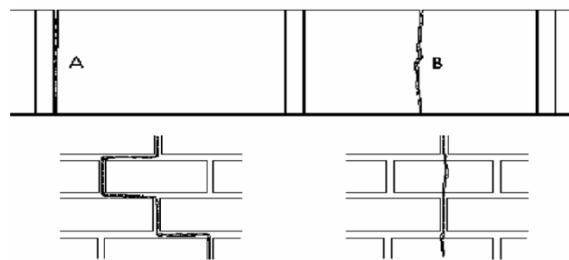


Figura 2.2 - Exemplos de fissuras geométricas (ELDRIDGE, 1982 *apud* SAHADE, 2005)

As fissuras mapeadas podem ocorrer pela retração da argamassa, excesso de finos no traço, que podem ser de agregados ou aglomerantes, ou pelo excesso de desempenamento. Essas fissuras apresentam-se na forma de mapas.



Figura 2.3 – Exemplo de fissuras mapeadas (<<http://www.mapadaobra.com.br/>>)

Quanto à atividade, as fissuras podem ser classificadas em ativas ou passivas (classificação baseada na intensidade das solicitações) e vivas ou mortas (classificação baseada no comportamento ao longo do tempo).

Dessa forma, as fissuras ativas variam sua abertura em função de movimentações e as fissuras passivas têm largura constante independente da solicitação. E observando o comportamento ao longo do tempo, as fissuras vivas têm abertura variável e as fissuras mortas apresentam largura constante.

O aparecimento de fissuras está diretamente ligado ao módulo de deformação dos materiais e à capacidade de absorção de deformações que eles possuem. Uma deformação em um material provoca o surgimento de tensões no seu meio, e quando essas solicitações se tornam maiores do que a resistência do material, aparecem as fissuras.

Essas tensões podem ocorrer por meio de vários esforços, como molhagem e secagem, gradientes térmicos e deformações na estrutura (JOHN, 2003). Esses mecanismos serão estudados nos próximos tópicos.

a) Movimentações térmicas

Todos os materiais existentes possuem suas propriedades físicas, que os fazem reagir de formas diferentes quando sujeitos à variação térmica. O modo como esses componentes reagem quando estão expostos a variações térmicas está diretamente relacionado ao surgimento de fissuras de origem térmica.

As fissuras de origem térmica podem ser causadas por movimentações diferenciadas entre os componentes de um determinado elemento, entre elementos de um sistema e entre regiões distintas de um material (THOMAZ, 1989).

A intensidade e velocidade das variações de temperatura também tem influência no surgimento de fissuras em um elemento. A forma como o material vai reagir perante essas exposições térmicas depende da condutibilidade térmica, coeficiente de dilatação linear, módulo de deformação e resistência à tração desse elemento (MARIN, 1962 *apud* THOMAZ, 1989).

As movimentações térmicas podem atingir toda a estrutura. As regiões mais solicitadas são os encontros entre elementos estruturais e entre um elemento estrutural e a alvenaria. Dessa forma, há probabilidade de ocorrência de fissuras nessas regiões, e a fissura aparecerá na ligação entre esses elementos.

A movimentação da estrutura também gera tensões de cisalhamento, que podem causar fissuras inclinadas na alvenaria.

Em regiões de topo, podem ocorrer fissuras verticais quando não foram executadas juntas ao longo da platibanda. A movimentação térmica entre a platibanda e o edifício também pode ocasionar em fissuras inclinadas na edificação (THOMAZ, 1989).

Dependendo do módulo de deformação da argamassa, também podem aparecer fissuras no revestimento. É ideal que esse módulo seja sempre maior na argamassa do que no substrato, pois elas estão mais sujeitas a variações de temperatura. Fissuras no revestimento se assemelham a fissuras por retração de secagem, que serão explicadas mais adiante (JOISEL, 1975 *apud* THOMAZ, 1989).

b) Movimentações higroscópicas

A variação do teor de umidade dos materiais provoca movimentações higroscópicas, que levam à contração ou expansão do componente, e quando existe alguma restrição a esses movimentos, pode ocorrer a fissuração do material. Essa umidade está em todos os materiais e é proveniente da produção dos componentes, execução da obra, fenômenos meteorológicos e do solo. (THOMAZ, 1989).

“As fissuras causadas por movimentações higroscópicas apresentam-se bastante semelhantes àquelas devidas às movimentações térmicas. Ambas são conseqüências de deformações provocadas por movimentações volumétricas (expansão e contração)” (NOTE, 1980 *apud* LORDSLEEM JR., 1997).

Em encontros de paredes, cantos, muros e elementos da cobertura, é comum ocorrer uma maior absorção de umidade, que provoca o destacamento do material e o aparecimento de fissuras.

Alguns elementos arquitetônicos, como as pingadeiras, são colocados nas fachadas para diminuir o fluxo de água nas alvenarias e evitar a fissuração por movimentações higroscópicas.



Figura 2.4 - Pingadeira sob o peitoril da janela (<<http://www.techne.pini.com.br>>)

c) Atuação de sobrecargas

A fissuração de um componente da edificação também pode acontecer devido à ação de sobrecargas, que podem ocorrer por uma falha de execução ou por uma falha no projeto. Essa fissuração ocorre tanto em elementos com função estrutural como em elementos sem função estrutural e ela pode se manifestar de diferentes formas.

Sabbatini (1984) fez algumas considerações importantes a respeito do comportamento de alvenarias: a resistência das paredes de alvenaria é inversamente proporcional à quantidade de juntas de assentamento; a resistência de componentes assentados com juntas em amarração é superior àqueles assentados com juntas verticais aprumadas; e a resistência da parede não varia linearmente com a resistência do bloco e nem com a resistência da argamassa de assentamento.

No que se refere à atuação de sobrecargas, deve ser dada uma atenção especial a regiões com concentração de tensões, como aberturas e cantos. De acordo com estudos de Utku (1976, *apud* Thomaz, 1989), as tensões aplicadas no topo de uma parede podem triplicar-se ou quadruplicar-

se quando atingem os cantos superiores de aberturas, e duplicar-se nos cantos inferiores. Essa concentração de tensões pode causar fissuras que geralmente se formam a partir dos vértices da abertura, conforme mostra a Figura 2.5.

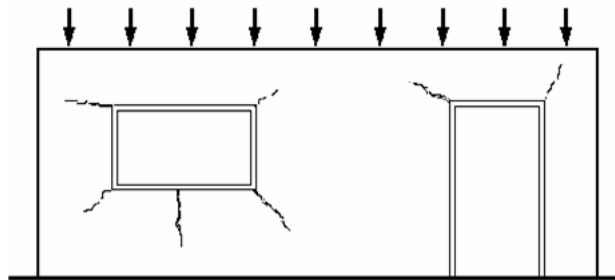


Figura 2.5 – Representação de fissuras causadas pela ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas (SAHADE, 2005)

As fissuras em trechos contínuos de alvenaria, causadas pela atuação de sobrecargas, podem ocorrer de duas formas: fissuras verticais, que ocorrem devido à deformação transversal da argamassa sob a ação de tensões de compressão, ou pela flexão local do componente da alvenaria; e fissuras horizontais, devido à ruptura por compressão do componente da alvenaria ou da argamassa de assentamento, ou também pelos esforços de flexocompressão da parede (THOMAZ, 1989).

O aparecimento de fissuras em alvenarias é influenciado por diversas características dos materiais, tais como: as dimensões do painel, anisotropia dos materiais e dimensionamento de vergas e contravergas nas regiões de aberturas.

d) Deformabilidade das estruturas

“Hoje, os edifícios são mais altos e esbeltos, a concepção privilegia grandes vãos, há menos pilares e as lajes apresentam espessura reduzida. Essas características, sem dúvida, trouxeram implicações e tornaram as estruturas mais deformáveis, introduzindo nas alvenarias maiores tensões” (LOPES R., NETTO M. R., 2012).

O item 13.3 da ABNT NBR – 6118/2014 estabelece deslocamentos-limites utilizados para a verificação do estado limite de deformações excessivas da estrutura. Assim, esses

deslocamentos são classificados em quatro grupos: aceitabilidade sensorial, efeitos específicos, efeitos em elementos não estruturais e efeitos em elementos estruturais. Esses grupos representam o tipo de efeito que um deslocamento pode causar e por isso, a norma estabelece limites máximos de deformação para cada um desses efeitos.

Ainda que o deslocamento da estrutura esteja dentro do limite recomendado pela norma, ele pode ser incompatível com os deslocamentos das paredes.

O item 13.4 da ABNT NBR - 6118:2014 estabelece limites de aberturas para o controle da fissuração nos elementos estruturais em concreto armado. Porém, no final do item há a seguinte recomendação: “Por controle de fissuração quanto à aceitabilidade sensorial, entende-se a situação em que as fissuras passam a acusar desconforto psicológico aos usuários, embora não representem perda de segurança da estrutura. Limites mais severos de aberturas de fissuras podem ser estabelecidos com o contratante”. Dessa forma, deve-se sempre compatibilizar os limites de fissuração da estrutura com os limites de fissuração dos demais componentes da edificação.

Thomaz (1989) afirma que existem três configurações para fissuras em trechos de alvenaria sem aberturas:

- Quando o componente de apoio se deforma mais do que o componente superior. Nessa configuração, há o surgimento de fissuras inclinadas nos cantos superiores das paredes, pois o carregamento não uniforme da viga superior tende a ser maior nos cantos das paredes. E também, na parte inferior da parede pode surgir uma fissura horizontal.
- Quando o componente de apoio se deforma menos do que o componente superior. Nessa configuração, a alvenaria se comporta como uma viga submetida à flexão e apresenta fissuras verticais no meio do vão e fissuras inclinadas nas regiões dos apoios.
- Quando o componente de apoio e o componente superior apresentam deformações muito parecidas. Nesse tipo, a parede se comporta como uma viga deficiente de armadura contra o cisalhamento, e as fissuras que surgem são inclinadas a 45° nas regiões dos apoios.

A deformação da estrutura também pode ser responsável pelo aparecimento de fissuras em regiões de balanço de vigas. Nesse caso, aparecem fissuras de cisalhamento na parede e também pode ocorrer o destacamento entre a alvenaria e a estrutura.

e) Recalques de fundação

“O valor limite de serviço para uma determinada deformação é o valor correspondente ao comportamento que cause problemas como, por exemplo, trincas inaceitáveis, vibrações ou comprometimentos à funcionalidade plena da obra”. (ABNT NBR – 6122/2010)

A ABNT NBR – 6122:2010 recomenda que os valores-limite de projeto para deslocamentos e deformações sejam estabelecidos a partir da análise dos seguintes fatores: a confiabilidade com a qual os valores de deslocamentos aceitáveis podem ser estabelecidos; a velocidade dos recalques e movimentos do terreno de fundação; o tipo de estrutura e o material de construção; o tipo de fundação; a finalidade da obra; a natureza do solo; e a influência nas estruturas, utilidades e edificações vizinhas.

As fissuras que surgem por recalques diferenciados geralmente são inclinadas e direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. Elas também podem se configurar como escamas, devido aos esmagamentos localizados causados pelos recalques. As aberturas provocadas por recalques são diretamente proporcionais à intensidade do deslocamento. (THOMAZ, 1989)

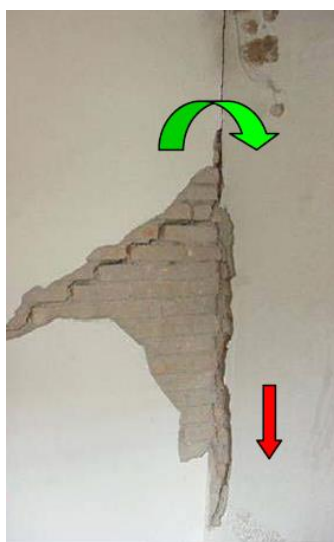


Figura 2.6 - Fissura causada por recalque diferencial: inclinação de 45° no sentido do elemento de fundação deslocado verticalmente, representado pela seta vermelha (SAHADE,2005)

Niyama (2003, *apud* SAHADE, 2005) afirma que os problemas nas edificações podem ser causados por outras falhas nas fundações, como: ausência, insuficiência e má qualidade das

investigações geotécnicas; análise incorreta dos esforços da estrutura; falha de projeto de fundação; falha de execução de fundação; e mudanças nas características do solo.

f) Retração

“O efeito físico da retração está sempre associado a uma deformação na estrutura da pasta hidratada, decorrente de fenômenos de diferentes naturezas, contribuindo cada um como uma parcela diferente para a deformação total externa do compósito de cimento” (BASTOS, 2001).

No estado fresco, a retração ocorre pela perda de água de amassamento para a base, causada pelo efeito de sucção, ou para o ambiente, causada pela evaporação. (CINCOTTO et al., 1995; FIGUEIREDO et al., 1999, *apud* SAHADE, 2005). Essa água se encontra nos poros da argamassa e os efeitos de sucção e evaporação provocam pressões negativas, que causam a retração do material.

No estado endurecido, a retração é causada pela perda de água e o termo que se utiliza para esse caso é *retração por secagem*. Ela depende da dificuldade para a remoção da água e das propriedades mecânicas dos componentes. (BASTOS, 2001)

Quando uma retração é impedida, há o aparecimento de tensões de tração na argamassa. Dependendo do módulo de deformação do material e da resistência à tração, pode ocorrer fissuração do revestimento.

Thomaz (1989) explica algumas configurações típicas de fissuras em edificações, dependendo do componente em que ocorre a retração:

- Retração de pilares de concreto armado: juntamente com as deformações devido às solicitações externas, podem ser introduzidas tensões de compressão em alvenarias de fechamento e que podem causar o arqueamento dessas. Com isso, podem aparecer fissuras de sobrecargas, explicadas anteriormente, e fissuras horizontais, devido aos esforços de flexocompressão.
- Retração de alvenaria: pode ocorrer o destacamento nas regiões de ligações e a formação de fissuras nos encontros entre paredes, no terço médio das paredes, em regiões com

uma grande mudança nas dimensões da parede e em seções enfraquecidas pela instalação de tubulações.

- Retração de argamassa de revestimento: esse tipo de retração aumenta de acordo com o consumo de aglomerante, com a porcentagem de finos existentes na mistura e com o teor de água. As fissuras que ocorrem por retração da argamassa de revestimento apresentam distribuição uniforme, com linhas mapeadas que se cruzam formando ângulos com aproximadamente 90°.

g) Alterações químicas dos materiais

“As reações químicas se manifestam através de efeitos nocivos, tais como aumento na porosidade e permeabilidade, diminuição na resistência, fissuração e destacamento do revestimento” (SAHADE, 2005).

De acordo com Mehta e Monteiro (1994), a hidratação de CaO e MgO cristalinos presentes no cimento, podem causar expansão e fissuração do material. Sahade (2005) explica que quando a extinção da cal não é feita por completo na fábrica, a reação de hidratação pode ocorrer após o ensacamento e até mesmo depois da aplicação da argamassa. Essa hidratação causa expansão do material, que pode levar à fissuração do componente.

Gaspar *et al.* (2007) explicam que o aumento de volume dos elementos metálicos, quando esses sofrem corrosão, pode levar ao destacamento da argamassa de revestimento. Os autores também mostram que a perda de coesão na argamassa pode ocorrer pela umidade seguida de cristalização dos sais e pela reação química de elementos constituintes da argamassa com compostos da atmosfera.



Figura 2.7 - Fissuras causadas pela corrosão da armadura da viga (SILVA, 2007)

Thomaz (1989) explica que as fissuras que ocorrem pela expansão dos componentes da argamassa, pode levar a fissuras semelhantes às aquelas mostradas para os casos de variações térmicas e movimentações higroscópicas, citadas nos itens *a* e *b*, respectivamente. Quando essa expansão ocorre na argamassa de assentamento, as fissuras podem ser horizontais e algumas vezes, elas acompanham as juntas de assentamento da alvenaria.

“O emprego conjunto de cimento e gesso reúne as condições essenciais para a formação de etringita, com grande poder de expansão” (THOMAZ, 1989). A etringita é formada pela reação de cimento, água e sulfatos solúveis e esse processo causa expansão, que pode levar a formação de fissuras. Em algumas obras, utiliza-se gesso durante o preparo da argamassa para aumentar a produtividade e reduzir o tempo de aplicação do revestimento, e isso é uma decisão bastante arriscada. A imagem abaixo mostra um exemplo de fissuração causada pela expansão que ocorre na reação de formação da etringita.



Figura 2.8 - Fissura provocada pela formação de etringita (Collepari M., 1999 *apud* Thomaz, 2003)

2.3.1.2. Pinturas

A utilização de pinturas como acabamento final dos revestimentos de fachadas é uma prática comum no Distrito Federal. A ABNT NBR 12554:2013 define tinta como uma “composição química formada por uma dispersão de pigmentos em uma solução ou emulsão de um ou mais polímeros, que, ao ser aplicada sobre uma superfície, transforma-se em um filme a ela aderente, com a finalidade de colorir, proteger ou embelezar”.

A ISO 4628:2016 define requisitos de avaliação e quantificação dos principais problemas nos revestimentos que utilizam tintas e vernizes. Ela foi dividida em 9 partes, que abordam diferentes problemas que podem ocorrer nesse tipo de revestimento e os possíveis métodos de avaliação dessas manifestações patológicas. A seguir, serão estudados alguns mecanismos responsáveis pela ocorrência de manifestações patológicas na camada final do revestimento de pintura.

a) Preparação do substrato omissa ou deficiente

Conforme especificação da ABNT NBR - 13245/1995, a superfície do substrato de aplicação deve estar seca; coesa; e livre de partículas soltas, óleos, graxas e microrganismos. Essa norma estabelece os requisitos de preparação para cada tipo de substrato: substratos à base de cimento ou cal, de madeira e metálicos ferrosos.

É importante que seja feita a limpeza do substrato antes da aplicação da pintura, de forma a evitar problemas futuros. Eusébio (1991, *apud* Chai, 2011) explica que a preparação da superfície é um conjunto de operações que têm o objetivo de conseguir uma superfície homogênea, com rugosidade conhecida e pronta para receber a pintura. Essa etapa de preparação tem influência direta na durabilidade e no desempenho do sistema de revestimento, e por isso, é importante que as recomendações dos manuais dos fabricantes e das normas vigentes sejam cumpridas.

Almeida (2012) lista três etapas de preparação da superfície, que devem ser feitas antes da aplicação dos materiais de acabamento:

- Limpeza: deve-se realizar a remoção de sujeiras, poeiras, materiais soltos, elementos gordurosos, eflorescências, calcinações, sais e microrganismos. São recomendados diferentes tipos de limpeza para cada um desses materiais, podendo ser por meio de lavagem, escovação, raspagem ou aplicação de soluções químicas.
- Correção: caso existam falhas no substrato, deve-se realizar as correções para reparar fissuras, imperfeições, saliências e reentrâncias. O tipo de correção depende da profundidade da imperfeição, podendo ser feita apenas com uma massa niveladora ou até com um material idêntico ao substrato.

- Tratamento: para uniformizar a superfície e evitar que o substrato absorva toda a camada de tinta, é necessário realizar o um tratamento que pode ser feito por seladores ou fundos preparadores. Atualmente, o sistema de camada única, conhecido como emboço paulista, tem sido muito utilizado e assim, a pintura pode ser executada diretamente sobre essa camada. A Figura 2.9 representa um detalhamento das camadas desse tipo de sistema de revestimento.

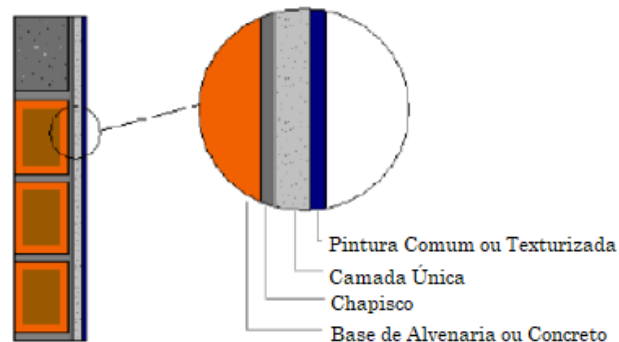


Figura 2.9: Sistema de revestimento por pintura (Britez, 2007 *apud* Almeida, 2012)

b) Erros na formulação do produto ou na mistura dos componentes

A ABNT NBR - 13245/1995 estabelece os requisitos para a preparação da tinta e mistura dos componentes. Durante a preparação, os produtos devem ser homogêneos antes da aplicação e diluídos de acordo com o tipo de substrato, modo de aplicação e efeito desejado, obedecendo às recomendações das embalagens dos produtos.

“A homogeneização das tintas antes do seu uso é fundamental, pois as tintas são constituídas de produto em suspensão e que pela força da gravidade se sedimentam formando duas fases distintas” (GNECCO *et al.*, 2003).

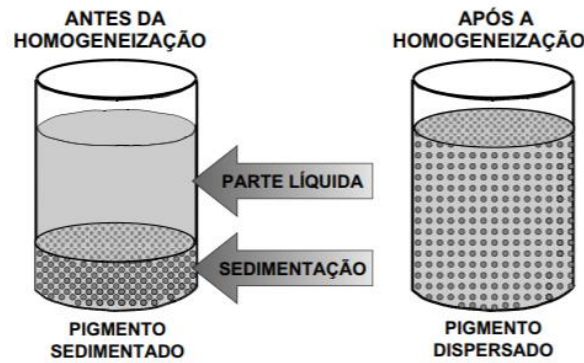


Figura 2.10 - Homogeneização da tinta (GNECCO *et al.*, 2003)

Almeida (2012) explica que algumas tintas e texturas já possuem diluição ideal para aplicação, porém se isso não acontecer, deve-se realizar a diluição de acordo com as recomendações do fabricante do produto. A diluição pode interferir na cor e na capacidade de cobertura do sistema por pintura.

c) Método de aplicação inadequado ou mal executado

As etapas para uma correta aplicação da tinta são especificadas pela ABNT NBR - 13245/1995. De acordo com a norma, após a homogeneização e a diluição, o produto deve ser aplicado na superfície e espalhado, evitando escorrimento e “depósitos”. A camada final deve ser atingida após sucessivas demãos e deve-se respeitar o tempo de secagem entre demãos. A pintura deve ser protegida contra a incidência de poeira, água e contatos acidentais, durante o período de secagem da tinta.

Almeida (2012) explica que devem ser executados panos de aplicação completos da fachada, para evitar emendas na pintura, que podem criar relevos e manchas que são difíceis de serem reparados. A Figura 2.11 representa a execução de vários panos simultaneamente para evitar o aparecimento de emendas na fachada.



Figura 2.11- Panos aplicados simultaneamente para evitar emendas (ALMEIDA, 2012)

O desrespeito ao tempo de secagem entre demãos é um fator que contribui para o aparecimento de anomalias no sistema de pintura. Ele varia com as condições climáticas do local, mas nunca deve ser inferior ao tempo especificado pelo fabricante do produto (ALMEIDA, 2012).

d) Ações ambientais

Um dos procedimentos recomendados pela ABNT NBR - 13245/1995 é a verificação das condições ambientais adequadas para a aplicação do produto, sendo necessária a análise da insolação, iluminação e ventilação do local. Dessa forma, a norma classifica cinco tipos de ambientes para determinar um sistema de pintura adequado, para que exista uma compatibilidade entre produtos e ambientes. A Tabela 1 representa as características típicas de cada ambiente definido pela norma.

Tabela 2.1 - Classificação dos ambientes para seleção do sistema de pintura (ABNT NBR - 13245/1995)

Tipo de ambiente	Condições típicas
Interno seco	Sem umidade e molhagem, com condensação ocasional e pouco uso das superfícies, como dormitórios e salas de edifícios residenciais e comerciais
Interno úmido	Com possibilidade de condensação de umidade e contato com água, e uso moderado das superfícies, como banheiros, cozinhas e lavanderias de edifícios residenciais e comerciais

Tipo de ambiente	Condições típicas
Externo não agressivo seco	Áreas rurais, não industriais, afastadas da orla marítima e com regime de chuva moderado
Externo não agressivo úmido	Áreas não industriais, dentro da orla marítima e/ou com regime de chuva elevado
Externo agressivo	Áreas industriais com poluição atmosférica elevada

“A impermeabilidade é uma das exigências dos revestimentos de paredes, de forma a impedir a passagem de água com origem exterior para o interior do edifício. Esta pode ter origem na água da chuva ou do terreno, entre outras. O revestimento por pintura deverá impedir ou reduzir substancialmente a absorção de água através da superfície exposta” (CHAI, 2011). A ação da água pode contribuir para a ocorrência e desenvolvimento de anomalias na pintura da fachada, como explicado no item 2.3.1.1, devido às movimentações higroscópicas, que podem levar tanto a fissuração quanto ao destacamento do revestimento.

De acordo com Veiga e Tavares (2002), uma tinta adequada para aplicações externas deve conter as seguintes características, no que diz respeito à resistência a ações externas:

- Resistência aos ácidos ambientais, como a gasolina e outros combustíveis;
- Resistência à alcalinidade do suporte, porque geralmente eles são muito alcalinos;
- Resistência aos raios ultravioleta, porque a tinta deve ter uma cor estável quando exposta ao sol;
- Resistência às variações climáticas, pois as tintas devem se manter inalteradas do ponto de vista químico, de cor, e aderência ao suporte durante vários anos de exposição às variações climáticas;
- Resistência aos fungos e microrganismos, para minimizar a fixação e desenvolvimento deles no sistema de revestimento.

2.3.2. PATOLOGIAS EM SISTEMAS CERÂMICOS

A utilização de revestimentos cerâmicos em fachadas de edificações se tornou muito comum. A ABNT NBR - 13753/1996 explica que o tipo de revestimento deve ser escolhido de acordo com o fim a que ele se destina. A placa cerâmica deve ser escolhida com base nas classes de

absorção de água e abrasão, que devem ser compatíveis com as condições de uso do revestimento. A norma também define diversos parâmetros que devem ser observados na utilização desse tipo de revestimento.

Bordalo *et al.*, 2010 relata que apesar de existirem edifícios centenários que mantêm seus revestimentos cerâmicos intactos, nas últimas décadas observou-se uma diminuição na utilização desse tipo de revestimento, devido ao aumento na quantidade de anomalias observadas, causadas por mudanças em sua metodologia construtiva.

2.3.2.1. Descolamentos cerâmicos

“O revestimento é concebido como um elemento auxiliar na estanqueidade ‘total’ da alvenaria” (BAUER, 1987). Qualquer anomalia no sistema de revestimento, pode comprometer o desempenho de toda alvenaria e por isso, é importante que as causas dessas patologias sejam estudadas, de forma a minimizar o surgimento de problemas nas fachadas das edificações.

Bordalo *et al.*, 2010 relata que alguns autores afirmam que os revestimentos cerâmicos são extremamente suscetíveis a erros de projeto, execução e seleção de materiais. Aliado com a exigência de alta produtividade nas obras, esses erros podem causar grandes transtornos durante o período de vida útil de um edifício.

Silva (2014) explica que o descolamento cerâmico é a perda de aderência, que pode ser entendida como a ocorrência de falhas ou ruptura na interface dos componentes cerâmicos com a camada de fixação ou na interface dessa camada com o substrato. A autora cita que os destacamentos de revestimentos cerâmicos das fachadas podem ocorrer nas interfaces placa cerâmica/argamassa colante, argamassa colante/emboço, emboço/chapisco e chapisco/substrato.

A seguir, serão tratados alguns mecanismos responsáveis pelo descolamento cerâmico em fachadas, problema que tem atingido muitas edificações.



Figura 2.12 - Descolamento cerâmico (LEM – UnB, arquivo fotográfico *apud* Silva, 2014)

a) Instabilidade do suporte

Como ocorre nos casos de fissuração, citados anteriormente, a deformabilidade excessiva da estrutura também pode provocar a ocorrência de descolamentos cerâmicos. Santos (2017) cita alguns fatores que causam a instabilidade da base de aplicação do revestimento, como a acomodação do edifício e a deformação lenta, conhecida como fluência, da estrutura de concreto armado.

O item 8.2.11 da ABNT NBR – 6118/2014 estabelece coeficientes de fluência para as estruturas de concreto armado. Os valores dependem da umidade do ambiente e da classe do concreto. Apesar dessa deformação ser prevista em projeto, muitas vezes a condição encontrada no local é diferente da esperada na fase de projeto. Os materiais possuem deformações diferentes e dependendo da intensidade dessa deformação diferencial, pode ocorrer descolamento do revestimento cerâmico por instabilidade do suporte.

O item 4.1.4 da ABNT NBR – 13755/1996 traz o seguinte requisito: “fica expressamente vedada a execução do revestimento antes que a estrutura-suporte já esteja solicitada pelo seu peso próprio e sobrecarga de todas as alvenarias, prevenindo-se assim tensões advindas da deformação imediata, parte da deformação lenta, recalque admissível das fundações e retração das argamassas utilizadas nas alvenarias”. Essa recomendação visa diminuir a ocorrência de descolamentos cerâmicos, e até mesmo deslocamentos, por instabilidade do suporte do revestimento.

b) Movimentações térmicas e higroscópicas

As fachadas de edifícios sempre estão sujeitas a variações de temperatura e umidade. Essas mudanças térmicas e higroscópicas provocam efeitos de diferentes intensidades em cada componente da fachada. Os efeitos do meio ambiente devem ser considerados na realização dos projetos de edifícios, para tentar minimizar o surgimento de manifestações patológicas, como o descolamento cerâmico.

“A penetração e movimentação da umidade na fachada podem causar dilatações oriundas da expansão de seus materiais. Estas movimentações são prejudiciais para a aderência do sistema de revestimento e também contribuem para o processo de degradação da edificação” (SANTOS, 2017).

Bauer *et al.* (2012) explicam que o mecanismo de descolamento cerâmico nas fachadas progride à medida que continuam os ciclos de carregamento térmico. Os autores analisaram algumas fachadas e identificaram que a maioria dos sistemas de revestimento com falhas de rejunte estavam expostos à grande incidência térmica. Essa deterioração no rejunte facilita a penetração de água nas camadas do revestimento e contribui para a ocorrência de descolamentos.



Figura 2.13 - Falha de rejunte (LEM – UnB, arquivo fotográfico *apud* Antunes, 2010)

“Para o caso de revestimentos cerâmicos, se lembrarmos que o seu coeficiente de dilatação térmica linear é a metade do coeficiente de dilatação térmica linear da argamassa e do concreto, haverá compressão à medida que a temperatura cai em todo o conjunto” (FIORITO, 2009). As

diferenças entre as deformações dos componentes da fachada provocam movimentações diferenciais, que levam ao descolamento cerâmico.

De acordo com Pereira (2007), o descolamento está ligado às condições climáticas de uma região. Analisando o caso do Distrito Federal, que em uma época se encontra quente e seco, é possível observar uma maior ocorrência desse tipo de manifestação patológica.

c) Utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido

A ABNT NBR – 14081/2005 define tempo em aberto como: “maior intervalo de tempo para o qual uma placa cerâmica pode ser assentada sobre a pasta de argamassa colante, a qual proporcionará, após um período de cura, resistência à tração simples ou direta”. Dessa forma, quando o tempo em aberto ultrapassa esse intervalo, a resistência à tração do revestimento pode ser afetada, contribuindo para a ocorrência de descolamento na interface entre a placa cerâmica e a argamassa colante.



Figura 2.14 - Deslocamento na interface entre a placa cerâmica e a argamassa colante

A ABNT NBR – 13755/1996 explica que se a área de aplicação da argamassa colante for agressiva, podem ser formadas películas de início de secagem sobre os cordões da argamassa, reduzindo o tempo em aberto da argamassa e a aderência das placas cerâmicas. De acordo com

Póvoas *et al.* (2002), a formação da película é a principal causa que justifica a redução de aderência da argamassa colante ao longo do tempo. Os autores também explicam que a perda de água por evaporação ou absorção da base podem ser uma das causas da diminuição da aderência da argamassa colante antes da aplicação da placa cerâmica.

A ABNT NBR – 13755/1996 também proíbe que a argamassa colante seja reaproveitada de um período a outro de trabalho, ou de um dia para o outro. Essa recomendação tem o objetivo de evitar que a argamassa colante seja utilizada com o tempo em aberto vencido, porém, para evitar desperdícios e aumentar a produtividade, muitas obras não atendem a esse requisito.

d) Imperícia e negligência da equipe de execução no controle dos serviços

As manifestações patológicas em fachadas podem ocorrer por diversos motivos, como falhas de projeto, má seleção de materiais e erros de execução. O último motivo tem se tornado algo recorrente, visto que as equipes de execução das obras têm buscado cada vez mais o aumento da produtividade e a redução do prazo e custo da obra. Com isso, o emprego de materiais de baixa qualidade e a negligência quanto ao correto procedimento de execução de cada etapa se tornaram frequentes, trazendo diversos transtornos após a obra.

A ABNT NBR – 13755/1996 recomenda que a face da placa cerâmica em contato com a argamassa deve estar isenta de pó, englobes pulverulentos e partículas soltas que impeçam a aderência da placa com a argamassa colante. Muitas vezes, esse procedimento não é realizado com o devido cuidado, sendo uma das causas de descolamentos cerâmicos.

Outra recomendação trazida pela ABNT NBR – 13755/1996 é com relação às disposições construtivas de juntas de assentamento, movimentação e dessolidarização. De acordo com Silva (2014), as falhas em juntas podem implicar em queda do rejunte. Caso isso ocorra, a estanqueidade e aderência do revestimento ficam comprometidas e aumenta-se a probabilidade de ocorrência de descolamentos na fachada.

Antunes (2010) discorre sobre falhas de execução que podem causar patologias em fachadas. Ela explica que essas falhas são relacionadas com vários fatores, como a baixa qualificação da equipe de trabalho, soluções improvisadas, gerenciamento deficiente e falta de explicação do serviço completo que será executado. A autora cita alguns erros comuns de execução, que

podem ser causas de patologias, como grandes espessuras das camadas de revestimento e desempenho precoce. As normas trazem recomendações sobre todos os tipos de serviço que devem ser realizados na construção civil, dessa forma, é essencial que elas sejam observadas e seguidas, para que a probabilidade de ocorrência de anomalias nas edificações seja reduzida o máximo possível.

2.4. DIVISÃO DAS FACHADAS EM REGIÕES

A metodologia de estudo deste trabalho se baseia na divisão da fachada em regiões. Gaspar e Brito (2005) analisaram um grupo de cinquenta fachadas e dividiram as inspeções com base em seis diferentes regiões destas: (1) transições de pavimentos, (2) paredes contínuas, (3) aberturas, (4) embaixo de beirais e cumeeiras, (5) embaixo de sacadas e (6) cantos e extremidades. Esta metodologia foi utilizada por Santos (2017), que também dividiu a fachada em seis regiões. Já Silva (2014) dividiu a fachada em sete regiões, acrescentando as regiões próximas às juntas.

Pelo fato das regiões próximas às juntas horizontais serem as regiões de transições de pavimentos do edifício estudado, será adotada a divisão da fachada em seis regiões, assim como a metodologia adotada por Santos (2017). Dessa forma, as regiões de análise deste trabalho são: (1) topo, (2) paredes contínuas, (3) extremidades, (4) aberturas, (5) transição entre pavimentos e (6) sacadas, conforme mostra a Figura 2.15.

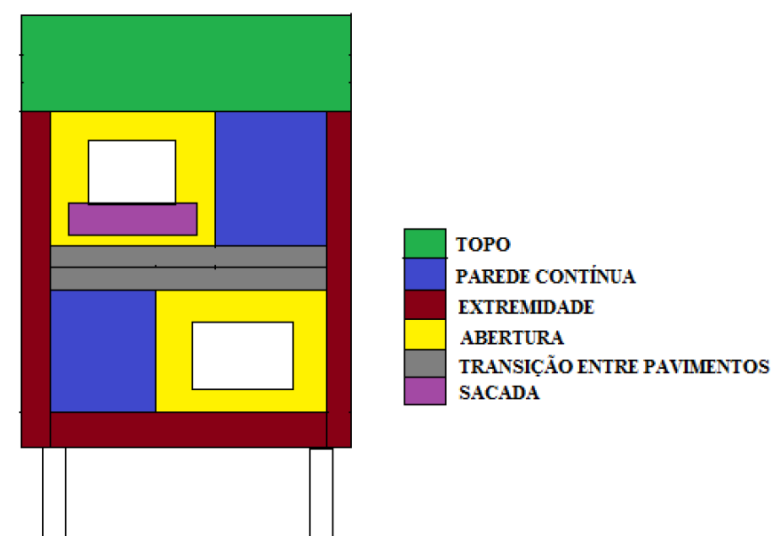


Figura 2.15 - Esquema de divisão da fachada por regiões (SANTOS, 2017)

Bauer *et al.* (2015) analisaram mais de 32.000 m² de fachadas e concluíram que a maioria das manifestações patológicas ocorreram em paredes contínuas, aberturas, cantos e extremidades e transição de pavimentos. Eles explicam que essas regiões estão sujeitas a altas tensões de natureza térmica e mecânica, e que os resultados encontrados mostram a influência do confinamento e das continuidades e descontinuidades do sistema na ocorrência de manifestações patológicas.

As regiões das fachadas têm comportamentos diferentes entre si e são afetadas de formas diferentes pelos agentes de degradação. Dessa forma, é importante que cada região seja estudada e que os projetos contemplem todos os detalhes construtivos necessários para minimizar o surgimento de patologias típicas de cada região.

3. METODOLOGIA

O trabalho baseou-se no estudo de dois edifícios localizados no Distrito Federal. Para padronizar a nomenclatura, as amostras serão chamadas de Edifício A e Edifício B.

3.1. CARACTERÍSTICAS DAS AMOSTRAS DE ESTUDO

3.1.1. Edifício A

O Edifício A é formado por três torres com características similares e por isso, escolheu-se uma torre como amostra de estudo, a Torre 3. O banco de dados é composto por aproximadamente 5.000 m² de área de fachada, para o qual analisou-se a ocorrência de fissuras e descolamentos cerâmicos.

As principais características do edifício são:

- Ano de início da obra: 2008.
- Ano de finalização da obra: 2012.
- Quantidade de pavimentos: 18 pavimentos e 1 subsolo.
- Quantidade de apartamentos: 120.
- Sistema de revestimento: argamassado e cerâmico.
- Área de fachada (eliminando as áreas de esquadrias): aproximadamente 5000 m².
- Clima da região: tropical, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos.

As Figuras 3.1 a 3.6 mostram registros fotográficos das quatro fachadas da Torre 3, que será a amostra de estudo do Edifício A.



Figura 3.1- Fachada 1 – Edifício A



Figura 3.2 - Fachada 1 - Edifício A



Figura 3.3 - Fachada 2 - Edifício A



Figura 3.4 - Fachada 3 - Edifício A



Figura 3.5 - Fachada 3 - Edifício A



Figura 3.6 - Fachada 4 - Edifício A

3.1.2. Edifício B

O Edifício B é formado por apenas uma torre, que será a amostra de estudo. O banco de dados é composto por aproximadamente 10.640 m² de área de fachada, para o qual analisou-se a ocorrência de fissuras e manifestações patológicas na camada de pintura.

As principais características do edifício são:

- Ano de início da obra: 2007.
- Ano de finalização da obra: 2012.
- Quantidade de pavimentos: 31 pavimentos e 5 subsolos.
- Quantidade de apartamentos: 350.
- Sistema de revestimento: argamassado e cerâmico.
- Área de fachada (eliminando as áreas de esquadrias): aproximadamente 10.640 m².
- Clima da região: tropical, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos.

As Figuras 3.7 a 3.10 mostram registros fotográficos das quatro fachadas do Edifício B.

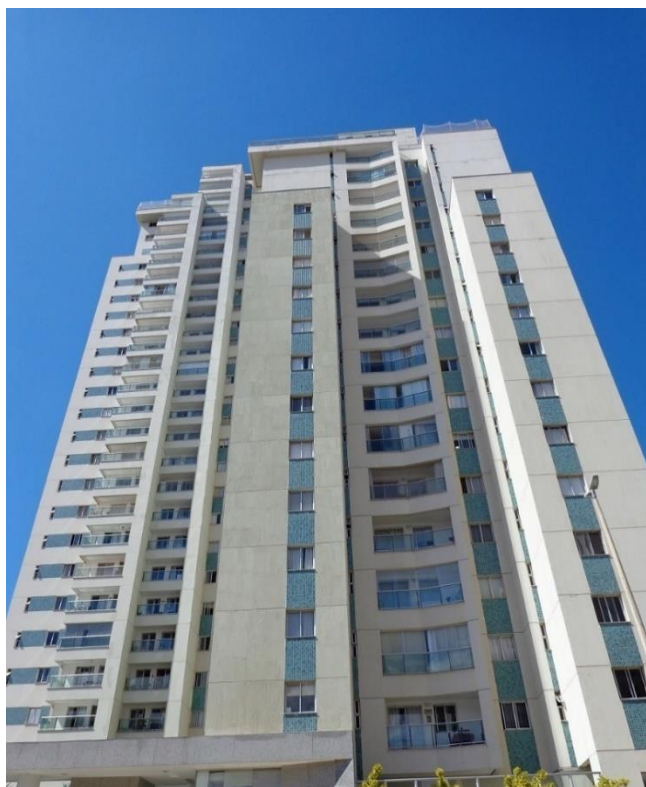


Figura 3.7- Fachada 1 – Edifício B



Figura 3.8- Fachada 2 – Edifício B



Figura 3.9 - Fachada 3 - Edifício B



Figura 3.10- Fachada 4 – Edifício B

A metodologia que será utilizada nesse trabalho contempla a metodologia utilizada por Santos (2017) e ela será aplicada em dois edifícios localizados no Distrito Federal. A metodologia de Santos (2017) foi dividida em três etapas: (1) Levantamento das patologias, baseado em mapas de danos e inspeções realizadas *in loco* pela equipe do LEM – UnB; (2) Classificação das patologias, baseado nos trabalhos de Silva (2014) e Souza (2016), de acordo com as regiões das fachadas; (3) Catalogação das patologias, que foram classificadas em fichas de acordo com a sua tipologia.

A metodologia desse trabalho foi dividida em três etapas:

1. Levantamento de dados;
2. Tratamento de dados;
3. Catalogação das manifestações patológicas.

A Figura 3.11 representa o esquema da metodologia desse trabalho, com a definição das atividades realizadas em cada etapa.

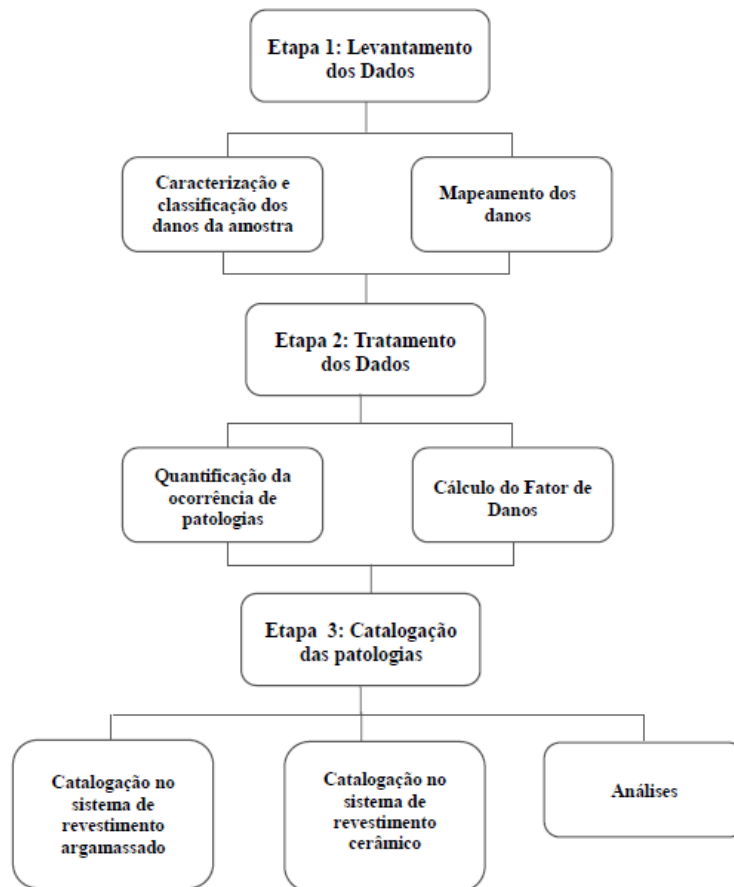


Figura 3.11 Representação da metodologia de trabalho

3.2. LEVANTAMENTO DE DADOS

A primeira etapa do estudo consiste no Levantamento de Dados, baseado nos trabalhos de Silva (2014), Bauer *et al.* (2011) e Bauer *et.al* (2010). Essa etapa é realizada com base em informações obtidas por inspeções *in loco*, ensaios no revestimento e investigação documental. O Levantamento de Dados pode ser dividido em duas fases: (1) caracterização e classificação dos danos da amostra e (2) mapeamento dos danos.

3.2.1. Caracterização e classificação dos danos da amostra

A primeira fase foi baseada em visitas *in loco* para a identificação da situação e dos principais problemas dos edifícios. As fachadas do Edifício A haviam sido inspecionadas por uma empresa especializada, que realizou marcações nos pontos de ocorrência de manifestações patológicas. Isso contribuiu para a identificação dos principais problemas das amostras, visto que as fachadas possuem áreas extensas.

As fachadas do Edifício B foram inspecionadas apenas de forma visual, sem marcações prévias nas áreas degradadas. Dessa forma, pontos de ocorrência de manifestações patológicas que só seriam identificados por meio de equipamentos ou a partir de uma distância menor, não foram mapeados.

Em seguida, por meio de um drone DJI 4k, foram realizados registros fotográficos de todas as fachadas para auxiliar na caracterização da amostra. Com as imagens produzidas, realizou-se a divisão das amostras de acordo com as regiões das fachadas, baseada nos trabalhos de Gaspar e Brito (2005), Antunes (2010), Silva (2014), Souza (2016) e Santos (2017). As seis regiões definidas foram: topo (TP), paredes contínuas (PC), extremidades (E), aberturas (AB), transição entre pavimentos (TP) e sacadas (SC). A representação da divisão das regiões pode ser visualizada na Figura 2.15.

Pelos registros fotográficos e inspeções realizadas *in loco*, concluiu-se que as maiores ocorrências de manifestações patológicas eram as fissuras e os descolamentos cerâmicos, para o Edifício A. Para o Edifício B, observou-se que as maiores incidências eram de fissuras e manifestações patológicas na camada de pintura. Dessa forma, o trabalho se baseou na quantificação e avaliação desses tipos de anomalias.

3.2.2. Mapeamento dos danos

Com as imagens produzidas, foi possível aplicar o Método de Mensuração da Degradação (MMD), baseado nos trabalhos de Silva (2014), com algumas adaptações. O trabalho de Silva (2014) utiliza uma malha de 0,5 m x 0,5 m, mas para realizar um análise com maior refinamento, optou-se por dividir o Edifício A em uma malha com aberturas nas dimensões de 0,4m x 0,4m. Dessa forma, cada unidade da malha é equivalente a uma área aproximada de 0,16 m² do dano.

Com o auxílio dos registros fotográficos, realizou-se a sobreposição da malha com a identificação de todos os pontos de ocorrência de fissuras e descolamentos cerâmicos. Assim, cada unidade da malha identificada como área de fissura, corresponde a uma área de 0,16 m² degradada por esse dano. A mesma análise pode ser feita para os outros casos de manifestações patológicas.

Para o Edifício B, realizou-se um procedimento similar, porém com a malha proposta por Silva (2014). Dessa forma, as malhas eram formadas por aberturas nas dimensões de 0,5 m x 0,5 m. Assim, cada unidade da malha é equivalente a uma área aproximada de 0,25 m² do dano. Com isso, foi possível estabelecer uma análise quantitativa da área degradada nas amostras. A Figura 3.12 representa um modelo de divisão da malha com o mapeamento dos danos em uma fachada.

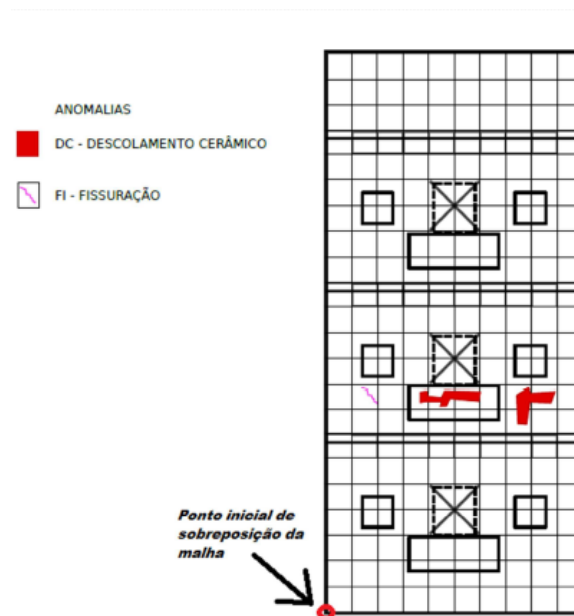


Figura 3.12 - Modelo de sobreposição da malha pelo Método de Mensuração da Degradação (SOUZA, 2016)

3.3. TRATAMENTO DE DADOS

A segunda etapa da metodologia de estudo é a realização do Tratamento de Dados e está baseada na análise proposta por Silva (2014). Com as informações obtidas na etapa de Levantamento de Dados, é possível quantificar a incidência de danos nas amostras. Essa etapa

pode ser dividida em duas fases: (1) quantificação da ocorrência de patologias e (2) cálculo do Fator de Danos.

3.3.1. Quantificação da ocorrência de patologias

A partir da sobreposição da malha pelo Método de Mensuração da Degradação, realiza-se o preenchimento de fichas de quantificação dos danos para cada amostra, como mostra a Tabela 3.1. Cada unidade da malha representa uma área equivalente de 0,16 m² do dano, para o Edifício A, e 0,25 m² do dano para o Edifício B. Assim, pela contagem de unidades de cada manifestação patológica, é possível quantificar a área equivalente de fissuras, descolamentos cerâmicos e anomalias na camada de pintura.

A ficha de quantificação dos danos deve ser preenchida considerando a área equivalente de cada manifestação patológica, por andar e por região da fachada. Dessa forma, é possível analisar a região com maior ocorrência de cada tipo de anomalia e como elas estão distribuídas em cada pavimento.

Tabela 3.1 – Modelo de ficha de quantificação dos danos para cada amostra (Adaptado de Silva, 2014)

Fachada 1			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura ou Descolamento Cerâmico (m²)
1º	Paredes contínuas		
	Aberturas		
	Sacadas		
	Extremidades		
	Trans. entre pavimentos		
	Topo		
2º	Paredes contínuas		
	Aberturas		
	Sacadas		
	Extremidades		
	Trans. entre pavimentos		
	Topo		

3.3.2. Cálculo do Fator de Danos (FD)

O Cálculo do Fator de Danos (FD) permite que seja feita uma análise geral do estágio de degradação da fachada. Os trabalhos de Silva (2014) e Souza (2016) utilizam esse índice como análise inicial, e com o auxílio de outros cálculos, estabelecem uma avaliação mais detalhada da fachada.

O Fator de Danos representa a quantidade de área degradada em relação à área total da amostra. O cálculo é feito pela seguinte expressão:

$$FD = \frac{A_d}{A} \times 100 \quad (3.1)$$

Em que:

FD – Fator de Danos da amostra (%);

A_d – Área de manifestações patológicas na fachada (m²);

A – Área total da amostra (m²).

O cálculo de Fator de Danos foi realizado de forma total para a amostra e também de forma separada, por tipo de manifestação patológica. Assim, foi possível calcular quatro índices: Fator de Danos Total (FD - TOTAL), Fator de Danos de Fissuras (FD - FI), Fator de Danos de Pinturas (FD-PI) e Fator de Danos de Descolamentos Cerâmicos (FD - DC).

O Fator de Danos é um índice calculado para um entendimento inicial da situação da fachada. Com essa informação, pode-se analisar o estágio geral de degradação da amostra e assim, fornecer insumos para análises mais complexas sobre as manifestações patológicas na fachada.

3.4. CATALOGAÇÃO DAS PATOLOGIAS

A terceira etapa da metodologia de trabalho é baseada no trabalho proposto por Santos (2017). Por meio de fichas de catalogação, a autora estabeleceu um método de análise das principais características e dos mecanismos responsáveis pela ocorrência de cada patologia.

Após o levantamento e tratamento dos dados, faz-se o preenchimento das fichas de catalogação, divididas por manifestação patológica e por região. Para cada tipo de dano, estabeleceu-se uma ficha padrão, com as principais características físicas e causas responsáveis pela patologia. Ao realizar o preenchimento da ficha, deve-se avaliar a manifestação patológica com base nas informações obtidas pelas inspeções *in loco* e com o auxílio de conceitos da literatura, para uma análise completa acerca dos mecanismos responsáveis pelo dano.

Dessa forma, utilizou-se os modelos de fichas de catalogação para as fissuras e para os descolamentos cerâmicos, propostos por Santos (2017). Algumas modificações foram realizadas nas fichas de descolamentos e adaptadas para os casos de manifestações patológicas na camada de pintura. A nomenclatura de identificação das fichas é padronizada e pode ser explicada na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Nomenclatura utilizada nas fichas de catalogação (Adaptado de Santos, 2017)

Nomenclatura	X - Patologia	Y - Número	Z - Região
Caso X Y Z	F – Fissura P - Pintura D – Descolamento cerâmico	Número do caso, a partir de 1 até a quantidade analisada para determinada região da fachada e patologia	AB – Aberturas PC – Paredes Contínuas SC – Sacadas E – Extremidades TP – Transição entre Pavimentos TO - Topo
Exemplo: Caso FIAB – Caso número 1 de fissuração na região de abertura			

3.4.1. Catalogação das fissuras

As fichas de catalogação de fissuras são divididas em quatro partes: (1) caracterização física, (2) sistema de revestimento, (3) origem e (4) causas primárias e secundárias.

A Caracterização Física está relacionada ao formato da fissura e à sua distribuição na amostra. Essa etapa da classificação pode ser dividida em:

- **Orientação:** caracteriza a direção da fissura, que pode ser horizontal, vertical, inclinada ou mista, quando o caso não se enquadra em apenas uma classificação.
- **Configuração:** é definida pelo padrão de propagação da fissura, podendo ser linear, curvo, em malha ou composto, quando é observado mais de um tipo de propagação;

- Agrupamento: caracteriza a distribuição das fissuras na região, que podem estar de forma repetitiva ou aleatória na região. Caso a fissura não seja classificada em nenhum dos dois casos, ela pode ser definida como isolada.
- Largura: caracterizada pelo tamanho da abertura da fissura. Assim, a largura da fissura pode ser classificada como constante ou variável.
- Propagação: representa a forma como a fissura se propaga no meio. Pode ser intergranular, quando a fissura se propaga ao redor dos grãos e transgranular, quando a fissura se propaga pelos grãos. O conceito de grãos, nessa caracterização, refere-se aos elementos e detalhes construtivos da fachada.
- Evolução no tempo: A fissura pode ser classificada de acordo com o seu comportamento ao longo do tempo diante das solicitações impostas. Se a fissura aumentar ou diminuir conforme a intensidade das solicitações, ela é considerada ativa. Caso ela não apresente esse comportamento cíclico, a fissura é classificada como inativa.

Considerando o avanço da profundidade ou comprimento da fissura ao longo do tempo, ela pode ser classificada como viva ou morta. Caso ela apresente avanço, a fissura é classificada como viva. Porém, se ela permanecer estável ao longo do tempo, pode ser considerada como fissura morta.

O Sistema de Revestimento representa o tipo de sistema onde aquele caso de fissura pode ocorrer, podendo ser em argamassa, revestimento cerâmico ou em ambos. A Origem representa o local de início da fissura, que pode ser na alvenaria ou no sistema de revestimento.

As Causas Primárias representam as causas principais que originaram a fissura e as Causas Secundárias representam as causas que não deram origem à fissura, mas podem ter agravado o problema. No preenchimento das fichas, atribuem-se pesos para as causas primárias (2), secundárias (1) e sem relação com a patologia (0).

Ao final da catalogação, são definidos os mecanismos responsáveis pela ocorrência daquele tipo de fissura, por meio da análise de todas as características levantadas durante o preenchimento da ficha.

3.4.2. Catalogação das manifestações patológicas na camada de pintura

O modelo de ficha de catalogação de pinturas foi dividido em duas partes: (1) caracterização física e (2) causas primárias e secundárias.

A Caracterização Física está relacionada às características visuais observadas. Essa etapa da catalogação pode ser dividida em:

- Classificação visual: representa uma análise física do caso, podendo ser descolamento da pintura, destacamento da pintura e ruptura e queda do sistema de revestimento da base.
- Interface da perda de aderência: define a interface entre as camadas onde ocorreu o descolamento. A perda de aderência pode ocorrer nas interfaces entre pintura / substrato e substrato / base.
- Pré- patologias: identifica as patologias iniciais do revestimento e que contribuíram para a manifestação patológica.
- Extensão: definida pela área degradada pelo caso analisado, podendo ser classificada como generalizada ou localizada.

As Causas Primárias representam as causas principais que originaram o problema e as Causas Secundárias representam as causas que não deram origem, mas podem ter agravado o problema. No preenchimento das fichas, atribuem-se pesos para as causas primárias (2), secundárias (1) e sem relação com a patologia (0).

Ao final da catalogação, são definidos os mecanismos responsáveis pela ocorrência daquele tipo de manifestação patológica, por meio da análise de todas as características levantadas durante o preenchimento da ficha.

3.4.3. Catalogação dos descolamentos cerâmicos

O modelo de ficha de catalogação de descolamentos cerâmicos foi dividido em duas partes: (1) caracterização física e (2) causas primárias e secundárias.

A Caracterização Física está relacionada às características visuais observadas. Essa etapa da catalogação pode ser dividida em:

- Classificação visual: representa uma análise física do caso, podendo ser descolamento cerâmico, destacamento cerâmico e ruptura e queda do sistema de revestimento da base.
- Interface da perda de aderência: define a interface entre as camadas onde ocorreu o descolamento. A perda de aderência pode acontecer nas interfaces entre placa cerâmica / argamassa colante, argamassa colante / substrato e substrato / base.
- Pré- patologias: identifica as patologias iniciais do revestimento e que contribuíram para o descolamento.
- Extensão: definida pela área degradada pelo caso analisado, podendo ser classificada como generalizada ou localizada.

As Causas Primárias representam as causas principais que originaram o descolamento e as Causas Secundárias representam as causas que não deram origem ao descolamento, mas podem ter agravado o problema. No preenchimento das fichas, atribuem-se pesos para as causas primárias (2), secundárias (1) e sem relação com a patologia (0).

Ao final da catalogação, são definidos os mecanismos responsáveis pela ocorrência daquele tipo de descolamento, por meio da análise de todas as características levantadas durante o preenchimento da ficha.

3.4.4. Análises

Com o preenchimento das fichas de catalogação, serão realizadas as análises dos mecanismos definidos para cada tipologia. Essa etapa da metodologia consiste na elaboração de quadros que correlacionam as regiões das fachadas com as causas responsáveis por cada patologia.

Nos quadros dessa etapa, as tipologias são dispostas nas linhas e agrupadas pelas regiões das fachadas, e as causas são distribuídas nas colunas e agrupadas em: Estruturais (E), Ações Naturais (AN) e de Processo (P). Realiza-se o preenchimento dos quadros com os pesos atribuídos nas fichas para as causas primárias e secundárias. Dessa forma, é possível estabelecer uma análise mais complexa dos mecanismos, por região e por manifestação patológica.

Em seguida, obtém-se os gráficos de frequência de causas primárias e secundárias para cada grupo de causas. As causas sem relação com a patologia não são contabilizadas nesses gráficos, por não apresentarem contribuição para os resultados.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Por meio das inspeções realizadas, concluiu-se que as principais manifestações patológicas eram as fissuras e os descolamentos cerâmicos, no Edifício A. No Edifício B, observou-se que a maioria das áreas degradadas eram por fissuras e anomalias na camada de pintura. A partir dos registros fotográficos, aplicou-se o Método de Mensuração da Degradação (MMD) para as fachadas dos Edifícios A e B, como é mostrado nos ANEXOS A e B.

4.2. TRATAMENTO DE DADOS

Com a aplicação do Método de Mensuração da Degradação, foi possível quantificar a área degradada de cada manifestação patológica, por andar e por região da fachada (ANEXOS C e D). Em seguida, foi possível calcular o Fator de Danos Total e o Fator de Danos para cada manifestação patológica, conforme mostrado a seguir.

4.2.1. Tratamento de Dados do Edifício A

Tabela 4.1 - Cálculo do Fator de Danos total e por manifestação patológica – Edifício A

Manifestação patológica	Área degradada (m²)	Fator de Danos
Fissuras	272,96	5,93%
Descolamento Cerâmico	18,24	0,40%
Total	291,2	6,33%

A partir das informações levantadas, foi possível quantificar a área degradada por cada tipo de manifestação patológica em relação à área degradada total (Figura 4.1) e a ocorrência de manifestações patológicas por região da fachada (Figura 4.2).

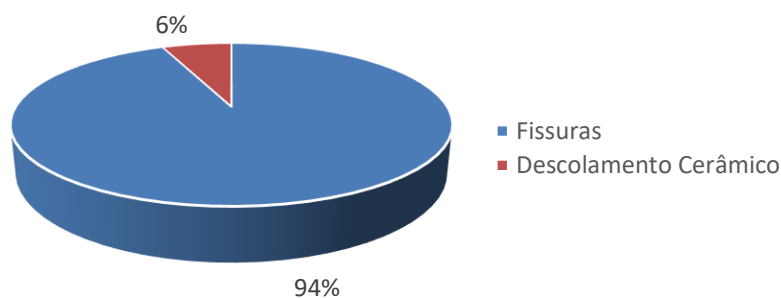


Figura 4.1 – Ocorrência das manifestações patológicas – Edifício A

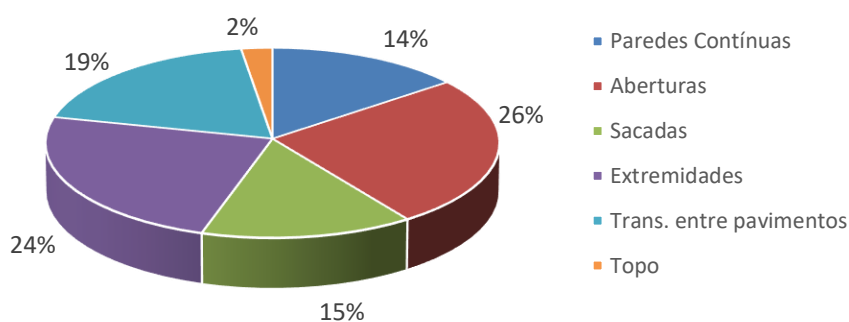


Figura 4.2 - Divisão das regiões degradadas – Edifício A

Dessa forma, concluiu-se que o surgimento de fissuras (94%) no Edifício A é muito maior do que a ocorrência de descolamentos cerâmicos (6%). As regiões das fachadas que apresentaram a maior frequência de patologias foram as regiões de aberturas (26%), extremidades (24%) e transição entre pavimentos (19%). Essas regiões estão sujeitas a solicitações altas e diversas movimentações por variações térmicas, fatores que contribuem para a degradação da fachada.

4.2.2. Tratamento de Dados do Edifício B

Tabela 4.2 - Cálculo do Fator de Danos total e por manifestação patológica – Edifício B

Manifestação patológica	Área degradada (m ²)	Fator de Danos
Fissuras	219,75	2,07%
Pintura	113,25	1,06%
Total	333	3,13%

Com as informações obtidas, realizou-se a quantificação da área degradada por cada tipo de manifestação patológica em relação à área degradada total (Figura 4.3) e a incidência de manifestações patológicas por região da fachada (Figura 4.4).

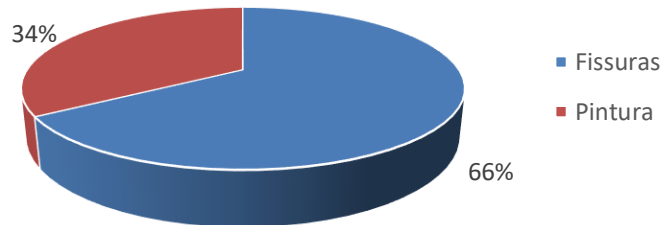


Figura 4.3 – Ocorrência das manifestações patológicas – Edifício B

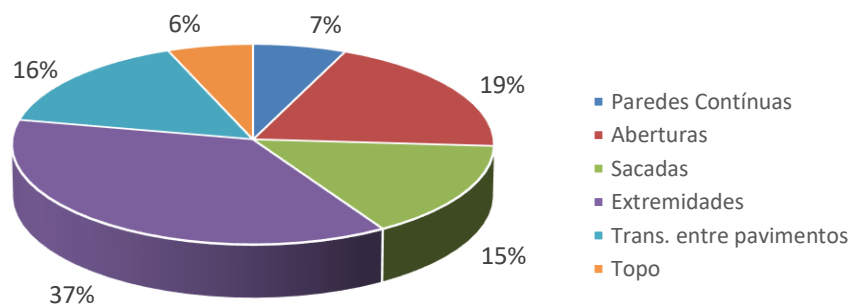


Figura 4.4 - Divisão das regiões degradadas – Edifício B


Portanto, constata-se que o surgimento de fissuras (66%) no Edifício B é maior do que a ocorrência de manifestações patológicas nas camadas de pintura (34%). As regiões das fachadas que apresentaram a maior incidência de patologias foram as regiões de extremidades (37%), aberturas (19%) e transição entre pavimentos (16%). Como explicado para o Edifício A, essas regiões estão sujeitas a grandes solicitações e diferentes movimentações por variações térmicas e higroscópicas, fatores que favorecem a degradação da fachada.

4.3. CATALOGAÇÃO DAS PATOLOGIAS

Através dos critérios estabelecidos por Santos (2017), as manifestações patológicas foram catalogadas em fichas padronizadas e divididas por região da fachada. Para evitar a repetição de patologias idênticas, na mesma região e causadas pelos mesmos mecanismos, optou-se por catalogar um caso para cada mecanismo observado, por região e por manifestação patológica.

4.3.1. FISSURAS

4.3.1.1. Fissuras em regiões de abertura

F1AB	
	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	
Orientação:	
<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal	<input type="checkbox"/> Vertical
<input type="checkbox"/> Inclinação	<input type="checkbox"/> Mista
Configuração:	
<input checked="" type="checkbox"/> Linear	<input type="checkbox"/> Malha
<input type="checkbox"/> Curva	<input type="checkbox"/> Composta
Agrupamento:	
<input checked="" type="checkbox"/> Repetitivo/ Padrão	<input type="checkbox"/> Aleatório
<input type="checkbox"/> Fissura Isolada	
Largura:	
<input checked="" type="checkbox"/> Constante	<input type="checkbox"/> Variável
Propagação:	
<input checked="" type="checkbox"/> Intergranular	<input type="checkbox"/> Transgranular
<input type="checkbox"/> Intergranular e Transgranular	

Evolução no tempo:	
(X) Ativa	() Inativa
(X) Viva	() Morta
SISTEMA DE REVESTIMENTO	
(X) Em argamassa	
(X) Cerâmico	
ORIGEM	
() Base	
(X) Sistema de revestimento	
CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS	
Pesos atribuídos:	
<i>0 - Não há relação entre causa e patologia</i>	
<i>1 - Causa Secundária</i>	
<i>2 - Causa Primária</i>	
Estruturais:	
1. (0) Deformação	
2. (0) Variação das condições de apoio	
Ações Naturais:	
1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)	
2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)	
3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)	
Processo (projeto e execução):	
1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas	
2. (1) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento	
3. (2) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa	
4. (0) Não detalhamento construtivo	
5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas	
6. (1) Espessura da camada de revestimento	
7. (1) Retração	
8. (0) Excesso de desempenho da argamassa	
9. (1) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada	
10. (1) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato	
11. (0) Absorção excessiva do suporte	
Mecanismo: Através de ensaios realizados na fachada, constatou-se a presença de gesso na argamassa, sendo essa a causa primária responsável pelo surgimento desse tipo de fissura. O elevado tempo de espera para a execução da camada de requadramento e a grande espessura dessa, contribuíram para o desenvolvimento da fissura, atuando como uma causa secundária.	
Esse caso também pode ocorrer em revestimentos cerâmicos, na camada de emboço.	

F2AB



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

- Horizontal
 Inclínada

- Vertical
 Mista

Configuração:

- Linear
 Curva

- Malha
 Composta

Agrupamento:

- Repetitivo/ Padrão
 Fissura Isolada

- Aleatório

Largura:

- Constante

- Variável

Propagação:

- Intergranular
 Intergranular e Transgranular

- Transgranular

Evolução no tempo:

- Ativa
 Viva

- Inativa
 Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

- Em argamassa
 Cerâmico

ORIGEM

- Base
 Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (1) Deformação
2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (1) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)
2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)
3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas
2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento
3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa
4. (0) Não detalhamento construtivo
5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas
6. (0) Espessura da camada de revestimento
7. (2) Retração
8. (0) Excesso de desempenho da argamassa
9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada
10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato
11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Essas fissuras são causadas pelo fenômeno de retração da argamassa. A perda de água da pasta de cimento provoca a contração do volume do material, originando fissuras dessa tipologia. A deformação que ocorre na estrutura ao longo do tempo pode ter atuado como causa secundária, contribuindo para o desenvolvimento da patologia.

F3AB



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

- Horizontal
 Inclínada

- Vertical
 Mista

Configuração:

- Linear
 Curva

- Malha
 Composta

Agrupamento:

- Repetitivo/ Padrão
 Fissura Isolada

- Aleatório

Largura:

- Constante

- Variável

Propagação:

- Intergranular
 Intergranular e Transgranular

- Transgranular

Evolução no tempo:

- Ativa
 Viva

- Inativa
 Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

- Em argamassa
 Cerâmico

ORIGEM

- Base
 Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (1) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (2) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Essas fissuras possuem a configuração típica de patologias causadas pela ausência ou subdimensionamento de contravergas. Em regiões de aberturas, as tensões aumentam, contribuindo para o surgimento de fissuras nesses locais.

O subdimensionamento e a ausência de contravergas favorecem o surgimento de fissuras inclinadas nos vértices inferiores das aberturas, problema que aumenta com a deformação da estrutura ao longo do tempo.

F4AB



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Inclinação

Vertical

Mista

Configuração:

Linear

Curva

Malha

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Fissura Isolada

Aleatório

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Intergranular e Transgranular

Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Viva

Inativa

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

(X) Em argamassa

() Cerâmico

ORIGEM

() Base

(X) Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS**Pesos atribuídos:**

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (2) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Essas fissuras são típicas de deformação da estrutura. As vigas embaixo dos peitoris apresentam fissuras típicas de flexão do elemento estrutural.

Pela presença de contravergas na região, as fissuras não se inclinaram nos vértices, porém podem aumentar ao longo do tempo, em função da deformabilidade da estrutura.

F5AB



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Vertical

Inclínada

Mista

Configuração:

Linear

Malha

Curva

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Aleatório

Fissura Isolada

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Transgranular

Intergranular e Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Inativa

Viva

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

Em argamassa

Cerâmico

ORIGEM

Base

Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (1) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (2) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Essa fissura ocorre pela ausência ou subdimensionamento da contraverga. As tensões em regiões de abertura aumentam e a presença de contravergas na região inferior contribui para a distribuição dessas tensões. Nesse caso, a contraverga foi subdimensionada ou é inexistente, contribuindo para a formação de fissura no vértice da abertura.

A configuração dessa fissura não é inclinada, como ocorre em muitos casos desse mecanismo. Por existir um pilar de canto nessa região, que impede o crescimento da fissura em sua direção, a fissuração ocorreu de forma vertical partindo do vértice da abertura.

A deformação da estrutura ao longo do tempo pode contribuir para o desenvolvimento dessa fissura, atuando como uma causa secundária.

4.3.1.2. Fissuras em regiões de extremidades

F1E



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Inclínada

Vertical

Mista

Configuração:

Linear

Curva

Malha

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Fissura Isolada

Aleatório

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Intergranular e Transgranular

Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Viva

Inativa

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

Em argamassa

Cerâmico

ORIGEM

() Base

(X) Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS**Pesos atribuídos:**

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (1) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (2) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (1) Espessura da camada de revestimento

7. (1) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (1) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (1) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Como ocorre no caso F1AB, a presença de gesso na argamassa é a causa primária responsável pelo surgimento desse tipo de fissura. O elevado tempo de espera para a execução da camada de requadramento e a grande espessura dessa, contribuíram para o desenvolvimento da fissura, atuando como uma causa secundária.

Esse caso também pode ocorrer em revestimentos cerâmicos, na camada de emboço, contribuindo para o descolamento do sistema.

F2E



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

- Horizontal
 Inclínada

- Vertical
 Mista

Configuração:

- Linear
 Curva

- Malha
 Composta

Agrupamento:

- Repetitivo/ Padrão
 Fissura Isolada

- Aleatório

Largura:

- Constante

- Variável

Propagação:

- Intergranular
 Intergranular e Transgranular

- Transgranular

Evolução no tempo:

- Ativa
 Viva

- Inativa
 Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

- Em argamassa
 Cerâmico

ORIGEM

- Base
 Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução): Descontinuidade no revestimento

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Este tipo de fissura ocorre devido aos efeitos de movimentações térmicas dos elementos da fachada. O clima do local possui muitas variações térmicas e além disso, os materiais da fachada possuem propriedades distintas, o que faz com eles se movimentem de formas diferentes. Esses fatores contribuem para a formação de fissuras de origem térmica.

A deficiência na ligação entre telas e os demais materiais da fachada também pode dar origem a fissuras com essa configuração.

F3E



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

- Horizontal
 Inclinação

- Vertical
 Mista

Configuração:

- Linear
 Curva

- Malha
 Composta

Agrupamento:

- Repetitivo/ Padrão
 Fissura Isolada

- Aleatório

Largura:

- Constante

- Variável

Propagação:

- Intergranular
 Intergranular e Transgranular

- Transgranular

Evolução no tempo:

- Ativa
 Viva

- Inativa
 Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

- Em argamassa
 Cerâmico

ORIGEM

- Base
 Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (2) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (1) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução): Analisar a estrutura

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (1) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Essa região da fachada é um detalhe construtivo formado por uma pequena laje de concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos. Essa fissuração pode ter ocorrido pela deformação nessa região, pois só há um pilar de canto nesse detalhe da fachada.

Além disso, a deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada e os efeitos devido a movimentações térmicas, podem contribuir para o desenvolvimento desse tipo de fissura.

Assim como o Caso F2E, o mau uso de telas em fachadas pode ocasionar fissuras dessa tipologia.

F4E



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

- Horizontal
 Inclínada

- Vertical
 Mista

Configuração:

- Linear
 Curva

- Malha
 Composta

Agrupamento:

- Repetitivo/ Padrão
 Fissura Isolada

- Aleatório

Largura:

- Constante

- Variável

Propagação:

- Intergranular
 Intergranular e Transgranular

- Transgranular

Evolução no tempo:

- Ativa
 Viva

- Inativa
 Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

(X) Em argamassa

() Cerâmico

ORIGEM

(X) Base

() Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS**Pesos atribuídos:**

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (1) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (1) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (1) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (1) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: A absorção de umidade da água da chuva pela fachada provoca movimentações higroscópicas nos elementos, devido as variações volumétricas que ocorrem nos materiais. Esse mecanismo pode ser entendido como a causa primária para o surgimento dessa fissura.

A falha no detalhamento e execução da pingadeira contribui para o desenvolvimento da fissura, tendo em vista que a função desse elemento é diminuir o fluxo de água nas alvenarias, minimizando as movimentações higroscópicas.

Como acontece em outros casos analisados, o alto tempo de espera para a execução da camada de requadramento, assim como a elevada espessura e utilização de gesso nessa camada, contribuem para o desenvolvimento da fissuração, atuando como causas secundárias.

F5E



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Vertical

Inclínada

Mista

Configuração:

Linear

Malha

Curva

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Aleatório

Fissura Isolada

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Transgranular

Intergranular e Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Inativa

Viva

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

(X) Em argamassa

() Cerâmico

ORIGEM

(X) Base

() Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS**Pesos atribuídos:**

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (1) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (1) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (2) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

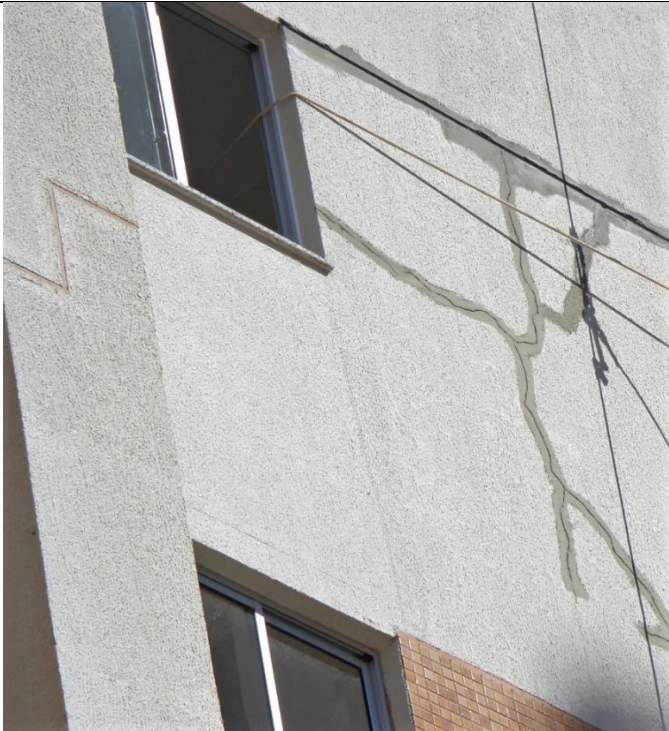
10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: A deficiência na ligação entre o pilar e a alvenaria provoca o surgimento de fissura com a configuração vertical na região de ligação entre esses elementos.

A deformação da estrutura ao longo do tempo resulta em movimentações entre os materiais, que contribuem para o desenvolvimento dessas fissuras. O detalhamento ineficiente da pingadeira favorece o fluxo de água nas alvenarias, provocando variações volumétricas que agravam a fissuração na fachada.

4.3.1.3. Fissuras em regiões de paredes contínuas

F1PC	
	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	
Orientação:	
<input type="checkbox"/> Horizontal	<input type="checkbox"/> Vertical
<input type="checkbox"/> Inclinação	<input checked="" type="checkbox"/> Mista
Configuração:	
<input type="checkbox"/> Linear	<input type="checkbox"/> Malha
<input type="checkbox"/> Curva	<input checked="" type="checkbox"/> Composta
Agrupamento:	
<input checked="" type="checkbox"/> Repetitivo/ Padrão	<input type="checkbox"/> Aleatório
<input type="checkbox"/> Fissura Isolada	
Largura:	
<input checked="" type="checkbox"/> Constante	<input type="checkbox"/> Variável
Propagação:	
<input type="checkbox"/> Intergranular	<input type="checkbox"/> Transgranular
<input checked="" type="checkbox"/> Intergranular e Transgranular	
Evolução no tempo:	
<input checked="" type="checkbox"/> Ativa	<input type="checkbox"/> Inativa
<input checked="" type="checkbox"/> Viva	<input type="checkbox"/> Morta
SISTEMA DE REVESTIMENTO	
<input checked="" type="checkbox"/> Em argamassa	
<input checked="" type="checkbox"/> Cerâmico	
ORIGEM	
<input checked="" type="checkbox"/> Base	
<input type="checkbox"/> Sistema de revestimento	

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (1) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (2) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Esse caso de fissura se caracteriza como uma manifestação patológica causada pela deficiência na ligação entre o pilar e a alvenaria, pois ela apresenta configuração vertical na região de ligação entre esses elementos. Esse tipo de fissura é agravado pela deformação da estrutura ao longo do tempo.

Fissuras dessa tipologia também podem ocorrer pelo uso incorreto de telas em fachadas, quando a ligação da tela com os demais materiais da fachada não é feita da forma correta.

F2PC



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Inclínada

Vertical

Mista

Configuração:

Linear

Curva

Malha

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Fissura Isolada

Aleatório

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Intergranular e Transgranular

Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Viva

Inativa

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

Em argamassa

Cerâmico

ORIGEM

Base

Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (1) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (2) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (1) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: A configuração mapeada é típica de fissura decorrente dos efeitos da retração na argamassa de revestimento. Esse fenômeno é inerente à pasta de cimento e pode ocorrer tanto no estado fresco, quanto no estado endurecido, atuando como a causa primária da fissuração analisada.

Os efeitos das movimentações higroscópicas, que ocorrem pela absorção de umidade da chuva, também atuam como causas que favorecem o desenvolvimento da fissuração.

A alvenaria se encontra na divisão entre dois apartamentos, e dessa forma, é possível concluir que existe uma parede perpendicular a essa e que atua como divisória. A deficiência na ligação entre essa divisão interna e os demais materiais da fachada, pode contribuir para o desenvolvimento da fissura, atuando como uma causa secundária.

4.3.1.4. Fissuras em regiões de sacadas

F1SC



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Inclínada

Vertical

Mista

Configuração:

Linear

Curva

Malha

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Fissura Isolada

Aleatório

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Intergranular e Transgranular

Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Viva

Inativa

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

Em argamassa

Cerâmico

ORIGEM

Base

Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (1) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (2) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (1) Espessura da camada de revestimento

7. (1) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (1) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (1) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Como ocorre nos casos FIAB e FIE, detectou-se a presença de gesso na argamassa, por meio de ensaios, sendo essa a causa primária responsável pelo surgimento desse tipo de fissura. O elevado tempo de espera para a execução da camada de requadramento e a grande espessura dessa, contribuíram para a propagação da fissura, atuando como uma causa secundária.

Esse caso também pode ocorrer em revestimentos cerâmicos, na camada de emboço.

F2SC



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Inclinação

Vertical

Mista

Configuração:

Linear

Curva

Malha

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Fissura Isolada

Aleatório

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Intergranular e Transgranular

Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Viva

Inativa

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

Em argamassa

Cerâmico

ORIGEM

Base

Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Deformação
2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (1) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)
2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)
3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas
2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento
3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa
4. (0) Não detalhamento construtivo
5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas
6. (0) Espessura da camada de revestimento
7. (2) Retração
8. (0) Excesso de desempenho da argamassa
9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada
10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato
11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Esse caso de fissura é causado pelo fenômeno de retração da argamassa. A perda de água da pasta de cimento causa a redução do volume do material, originando fissuras mapeadas e repetitivas. Os efeitos das variações térmicas na fachada provocam movimentações diferenciais, que atuam como causas secundárias responsáveis pelo desenvolvimento dessas fissuras.

F3SC



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Inclínada

Vertical

Mista

Configuração:

Linear

Curva

Malha

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Fissura Isolada

Aleatório

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Intergranular e Transgranular

Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Viva

Inativa

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

Em argamassa

Cerâmico

ORIGEM

Base

Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (1) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (1) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: A pingadeira é inserida como elemento da fachada para minimizar o fluxo de água na alvenaria e diminuir os efeitos causados pelas movimentações volumétricas que ocorrem nos materiais. Quando esse elemento não é detalhado com as dimensões e caimento corretos, a sua função fica comprometida, contribuindo para a ocorrência de movimentações higroscópicas, que levam à fissuração dos materiais da fachada.

A deficiência nas ligações entre a camada de requadramento e a pingadeira contribui para o enfraquecimento da região, favorecendo o desenvolvimento dessas fissuras e atuando como uma causa secundária.

F4SC



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Vertical

Inclinação

Mista

Configuração:

Linear

Malha

Curva

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Aleatório

Fissura Isolada

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Transgranular

Intergranular e Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Inativa

Viva

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

Em argamassa

Cerâmico

ORIGEM

Base

Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1.(2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (1) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

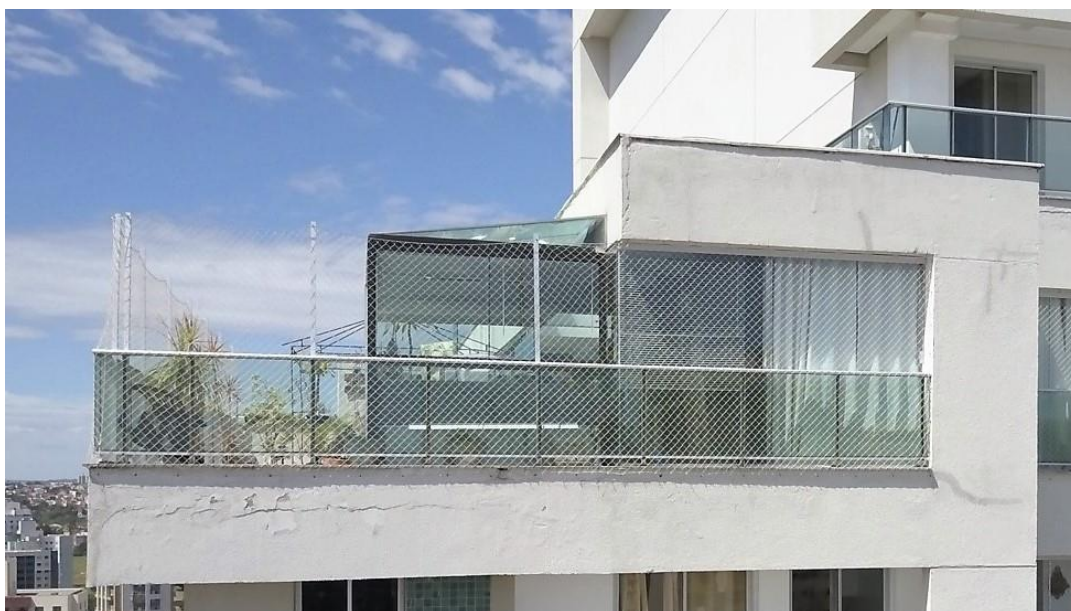
10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Essa fissura vertical é decorrente de efeitos térmicos e higroscópicos que ocorrem na fachada e provocam movimentações diferenciadas entre os seus elementos. As movimentações entre a viga de borda e a alvenaria ocorrem de formas diferentes, atuando como um mecanismo responsável pelo surgimento de fissuras nessa região.

A falha nas ligações entre o elemento estrutural e a alvenaria contribui para o desenvolvimento da fissuração durante as movimentações diferenciais dos componentes, atuando como uma causa secundária.

F5SC



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Vertical

Inclinação

Mista

Configuração:

Linear

Malha

Curva

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Aleatório

Fissura Isolada

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Transgranular

Intergranular e Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Inativa

Viva

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

Em argamassa

Cerâmico

ORIGEM

Base

Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Deformação
2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:


1. (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)
2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)
3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas
2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento
3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa
4. (1) Não detalhamento construtivo
5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas
6. (0) Espessura da camada de revestimento
7. (0) Retração
8. (0) Excesso de desempenho da argamassa
9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada
10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato
11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Assim como ocorre no caso F3SC, o detalhamento da pingadeira de forma incorreta prejudica a sua função de minimizar o escoamento de água nas alvenarias. Essa falha de detalhamento construtivo contribui para a ocorrência de movimentações higroscópicas entre os elementos, que levam à formação de fissuras na fachada.

4.3.1.5. Fissuras em regiões de topo

F1TO	
	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	
Orientação:	
<input type="checkbox"/> Horizontal	<input type="checkbox"/> Vertical
<input type="checkbox"/> Inclinação	<input checked="" type="checkbox"/> Mista
Configuração:	
<input type="checkbox"/> Linear	<input type="checkbox"/> Malha
<input type="checkbox"/> Curva	<input checked="" type="checkbox"/> Composta
Agrupamento:	
<input checked="" type="checkbox"/> Repetitivo/ Padrão	<input type="checkbox"/> Aleatório
<input type="checkbox"/> Fissura Isolada	
Largura:	
<input type="checkbox"/> Constante	<input checked="" type="checkbox"/> Variável
Propagação:	
<input type="checkbox"/> Intergranular	<input checked="" type="checkbox"/> Transgranular
<input type="checkbox"/> Intergranular e Transgranular	
Evolução no tempo:	
<input checked="" type="checkbox"/> Ativa	<input type="checkbox"/> Inativa
<input checked="" type="checkbox"/> Viva	<input type="checkbox"/> Morta
SISTEMA DE REVESTIMENTO	
<input checked="" type="checkbox"/> Em argamassa	
<input type="checkbox"/> Cerâmico	
ORIGEM	
<input type="checkbox"/> Base	
<input checked="" type="checkbox"/> Sistema de revestimento	

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

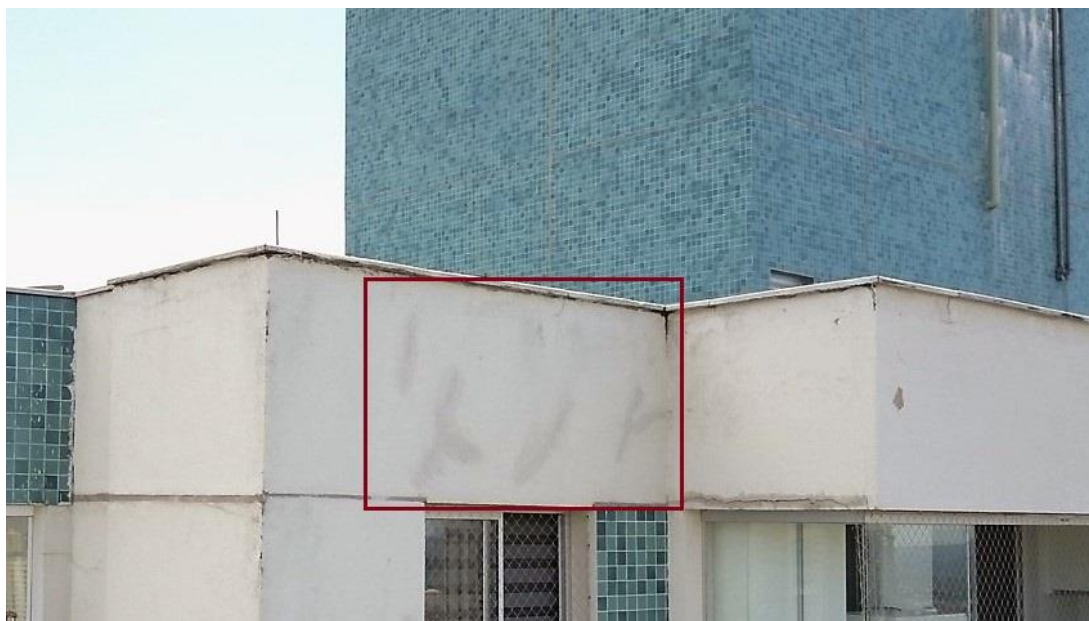
10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Essas fissuras são caracterizadas como manifestações causadas por efeitos térmicos. Os materiais possuem coeficientes de dilatação diferentes, contribuindo para o surgimento de deformações diferenciais entre eles.

Dessa forma, as movimentações entre a laje e a platibanda, causadas por variações térmicas, são as causas primárias responsáveis pelo surgimento desse tipo de fissura nas regiões de topo.

F2TO



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

Horizontal

Inclinação

Vertical

Mista

Configuração:

Linear

Curva

Malha

Composta

Agrupamento:

Repetitivo/ Padrão

Fissura Isolada

Aleatório

Largura:

Constante

Variável

Propagação:

Intergranular

Intergranular e Transgranular

Transgranular

Evolução no tempo:

Ativa

Viva

Inativa

Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

Em argamassa

Cerâmico

ORIGEM

Base

Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (2) Deformação
2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)
2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)
3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

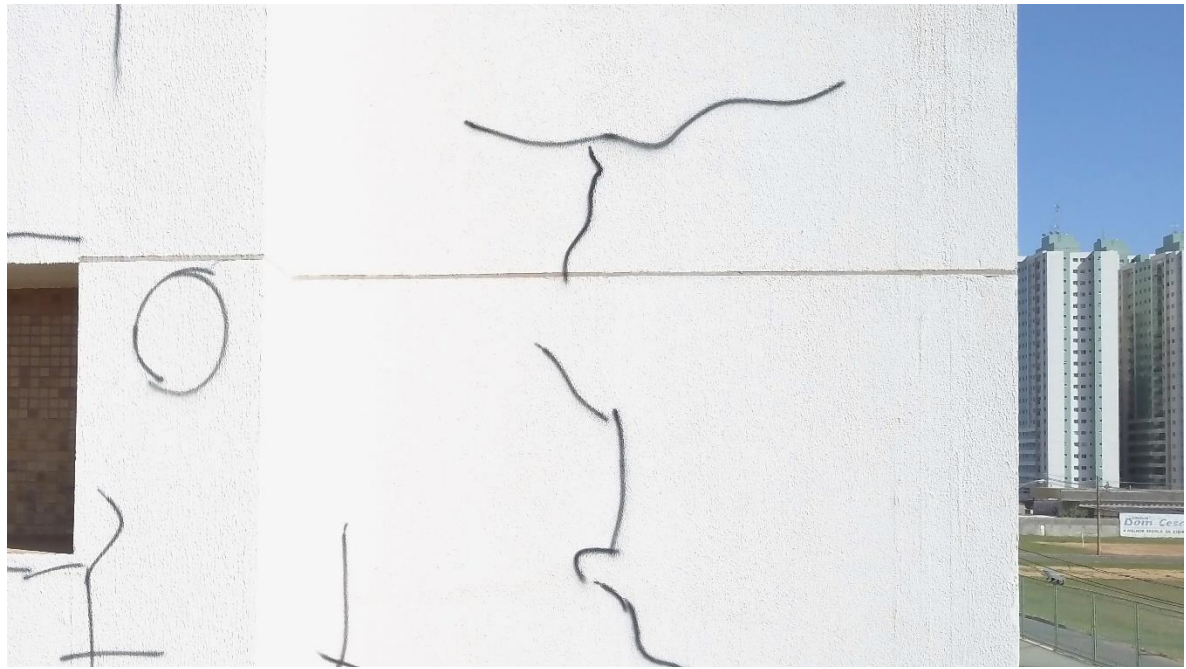
Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas
2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento
3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa
4. (0) Não detalhamento construtivo
5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas
6. (0) Espessura da camada de revestimento
7. (2) Retração
8. (0) Excesso de desempenho da argamassa
9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada
10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato
11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: A laje da cobertura possui alta exposição térmica, que leva a deformações no elemento estrutural, provocando a fissuração da alvenaria que está em contato com a laje.

A retração da pasta de cimento também contribui para a ocorrência de fissuras. Quando a retração da argamassa é impedida de alguma forma, há o aparecimento de tensões de tração no revestimento, levando a fissurações na fachada.

4.3.1.6. Fissuras em regiões de transição entre pavimentos

F1TP	
	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	
Orientação:	
<input type="checkbox"/> Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/> Vertical
<input type="checkbox"/> Inclínada	<input type="checkbox"/> Mista
Configuração:	
<input checked="" type="checkbox"/> Linear	<input type="checkbox"/> Malha
<input type="checkbox"/> Curva	<input type="checkbox"/> Composta
Agrupamento:	
<input checked="" type="checkbox"/> Repetitivo/ Padrão	<input type="checkbox"/> Aleatório
<input type="checkbox"/> Fissura Isolada	
Largura:	
<input checked="" type="checkbox"/> Constante	<input type="checkbox"/> Variável
Propagação:	
<input type="checkbox"/> Intergranular	<input checked="" type="checkbox"/> Transgranular
<input type="checkbox"/> Intergranular e Transgranular	
Evolução no tempo:	
<input checked="" type="checkbox"/> Ativa	<input type="checkbox"/> Inativa
<input checked="" type="checkbox"/> Viva	<input type="checkbox"/> Morta
SISTEMA DE REVESTIMENTO	
<input checked="" type="checkbox"/> Em argamassa	
<input type="checkbox"/> Cerâmico	
ORIGEM	
<input checked="" type="checkbox"/> Base	
<input type="checkbox"/> Sistema de revestimento	

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (2) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (0) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (0) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (1) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

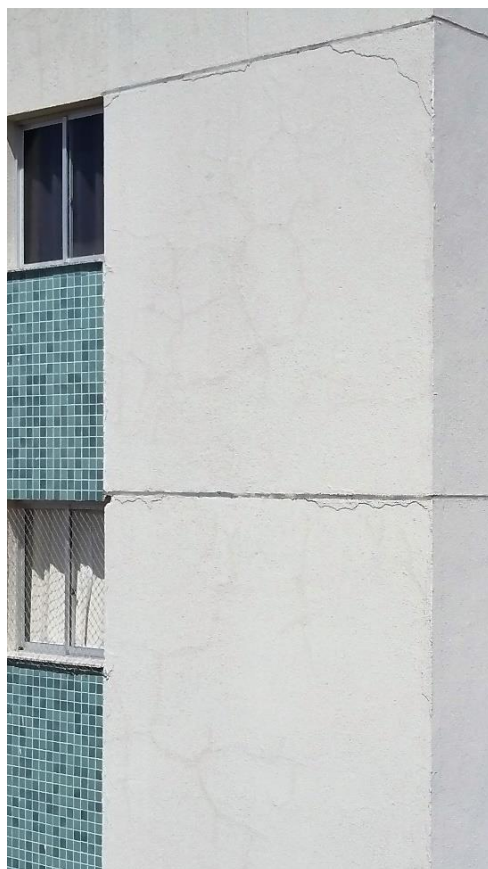
9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: Deformações da estrutura levam a fissuras com essa configuração. Apesar de existirem limites estabelecidos por norma, as deformações entre os materiais podem ser incompatíveis, favorecendo a fissuração dos componentes. A retração da argamassa de revestimento também atua no desenvolvimento desse tipo de fissura, atuando como uma causa secundária nesse caso.

F2TP



CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Orientação:

- Horizontal
 Inclinação

- Vertical
 Mista

Configuração:

- Linear
 Curva

- Malha
 Composta

Agrupamento:

- Repetitivo/ Padrão
 Fissura Isolada

- Aleatório

Largura:

- Constante

- Variável

Propagação:

- Intergranular
 Intergranular e Transgranular

- Transgranular

Evolução no tempo:

- Ativa
 Viva

- Inativa
 Morta

SISTEMA DE REVESTIMENTO

- Em argamassa
 Cerâmico

ORIGEM

() Base

(X) Sistema de revestimento

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS**Pesos atribuídos:**

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (2) Deformação

2. (0) Variação das condições de apoio

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas

2. (1) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento

3. (0) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa

4. (0) Não detalhamento construtivo

5. (1) Concepção/ posicionamento/ preenchimento deficiente de juntas

6. (0) Espessura da camada de revestimento

7. (0) Retração

8. (0) Excesso de desempenho da argamassa

9. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

10. (0) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato

11. (0) Absorção excessiva do suporte

Mecanismo: As deformações das lajes entre os pavimentos podem ser incompatíveis com as deformações dos elementos da fachada, causando movimentações diferenciais que levam a formação de fissuras. As juntas entre os pavimentos foram executadas de forma incorreta, com um elevado tempo de espera para a execução da camada de revestimento próxima a elas, prejudicando a sua função de minimizar os efeitos das movimentações que ocorrem na fachada e levam a fissuração.

4.3.1.7. Correlação entre as causas e tipificações de fissuras

Com a catalogação, os pesos definidos para as causas foram colocados em um quadro que correlaciona o tipo de causa com as regiões de ocorrência de fissuras. As regiões das fachadas foram dispostas nas linhas com a numeração da ficha correspondente. As causas foram dispostas nas colunas e divididas em: Estruturais (E), Ações Naturais (AN) e Processo (P), com a numeração referente à cada causa na ficha padronizada. A Tabela 4.3 representa essa correlação para a ocorrência de fissuras.

Tabela 4.3 - Correlação entre causas e tipificações de fissuras

Causa Região		E		AN			P										
		1	2	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
AB	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	1	1	0
	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	1	1	0
	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	4	0	0	2	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
PC	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
SC	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	1	1	0
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	4	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
TO	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
TP	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Com as informações da Tabela 4.3, conclui-se que:

- Em regiões de aberturas, a ocorrência de fissuras está mais relacionada a causas ligadas ao processo, que pode ser na etapa de projeto ou de execução. Os mecanismos relacionados à ausência ou subdimensionamento de contravergas, dosagem ou preparo inadequado da argamassa e retração foram responsáveis pela origem de fissuras nessa região. Em um caso catalogado, verificou-se que a deformação do elemento estrutural foi responsável pelo surgimento de fissuras, atuando como causa primária.
- Nas regiões de aberturas, observou-se que as causas secundárias se enquadram nos três grupos: estruturais, ações naturais e de processo. Na maioria dos casos, a deformação da estrutura contribui para o desenvolvimento das fissuras. Além disso, verificou-se que as ações físicas, o desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do revestimento, a espessura dessas camadas, a deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada e as falhas de aderência entre o revestimento e o substrato também atuam nos mecanismos, como causas secundárias.
- Em regiões de extremidades, os mecanismos responsáveis pela ocorrência de fissurações são semelhantes aos casos de aberturas. As deformações da estrutura, as ações físicas, a dosagem ou preparo inadequado da argamassa e a deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada atuam como causas primárias nessas regiões.
- Nas regiões de extremidade, o desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do revestimento, a espessura dessas camadas, a retração e as falhas de aderência entre o revestimento e o substrato contribuem para o desenvolvimento das fissuras, porém de forma secundária.
- Em regiões de aberturas e extremidades, muitos desses mecanismos estão relacionados à utilização de gesso no preparo da argamassa e à execução inadequada da camada de requadramento.
- Em paredes contínuas, as causas primárias são a retração e a deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada, que estão relacionadas ao processo. Além disso, as ações físicas e a deformação da estrutura favorecem o desenvolvimento das fissuras nessas regiões.
- Em sacadas, a maioria dos mecanismos responsáveis pelo surgimento de fissuras está relacionada a ações físicas, principalmente pelo efeito da umidade. A dosagem ou

preparo inadequado da argamassa e a retração também atuam como causas primárias de origem de fissuras nessas regiões.

- Nas regiões de sacadas, há a influência da utilização de gesso na argamassa e da má execução da camada de requadramento, causas que também contribuem para o surgimento e desenvolvimento de fissuras em outras regiões.
- Em regiões de topo, a ocorrência de fissurações está relacionada a deformações na estrutura, à retração e a ações de origem térmica, que levam a movimentações entre a laje e platibanda.
- Em transições entre pavimentos, ocorrem movimentações devido às deformações da laje, que muitas vezes, são incompatíveis com as deformações dos materiais da fachada. Esse mecanismo atua como uma causa primária, sendo responsável pelo surgimento de fissuras nessas regiões.
- A retração e a má execução das juntas entre os pavimentos também contribuem para a evolução de fissuras nesses locais, atuando como causas secundárias.

4.3.1.8. Frequência dos grupos como causas primárias e secundárias de ocorrência de fissuras

Com os dados da catalogação, pode-se analisar a frequência de cada grupo como causas primárias e secundárias. Essa análise foi feita para cada região da fachada e pode ser representada pelos gráficos das Figuras 4.5 a 4.10.

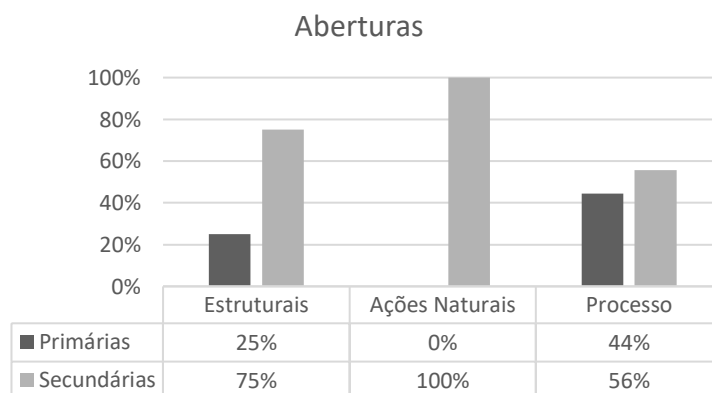


Figura 4.5 – Causas de fissuras em regiões de aberturas

Em regiões de aberturas, todos os grupos foram mais frequentes como causas secundárias, sendo que as ações naturais não apresentaram influência de forma primária. A menor frequência de causas primárias ocorre porque muitas causas contribuem para o desenvolvimento das fissuras, mas poucas atuam como o mecanismo principal de formação dessas.

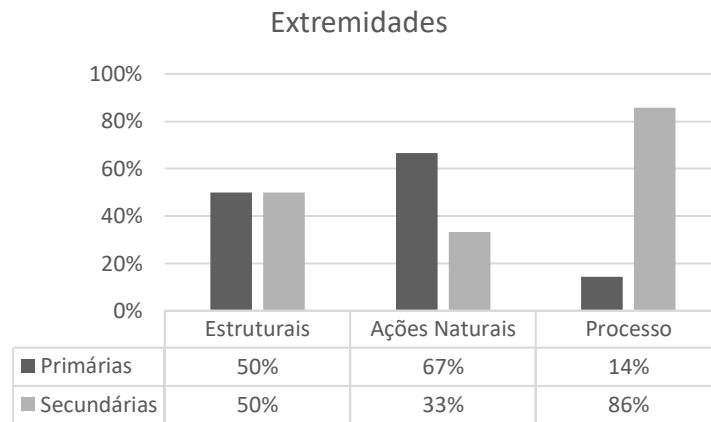


Figura 4.6 – Causas de fissuras em regiões de extremidades

Em regiões de extremidades, observou-se que as ações estruturais apresentaram a mesma frequência tanto como causas primárias, quanto como secundárias. As ações naturais obtiveram uma maior frequência como causas primárias, devido à grande influência das ações físicas como responsáveis pelo surgimento de fissuras.

As ações de processo apresentaram uma frequência maior como causas que contribuem para a evolução das fissuras, mas que não são responsáveis pela origem dessas.

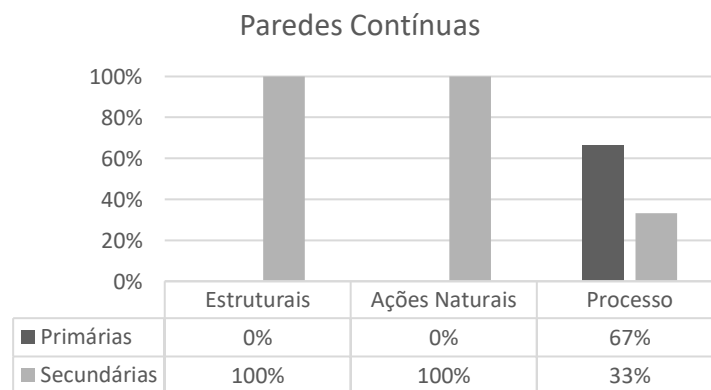


Figura 4.7 – Causas de fissuras em regiões de paredes contínuas

Em paredes contínuas, somente as causas relacionadas ao processo foram classificadas como primárias. As causas estruturais e as ações naturais não atuam como mecanismos responsáveis pelo surgimento das fissuras, mas contribuem para a evolução dessas.

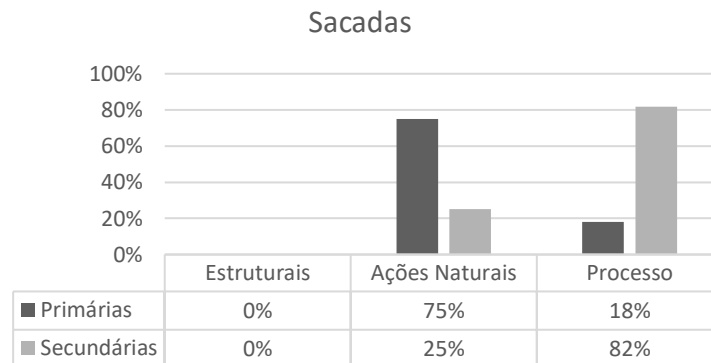


Figura 4.8 – Causas de fissuras em regiões de sacadas

Em sacadas, não foram observadas causas estruturais. As ações naturais apresentaram uma frequência alta como causas primárias, principalmente pela ação da umidade nessas regiões. As causas relacionadas ao processo obtiveram uma frequência maior como causas secundárias.

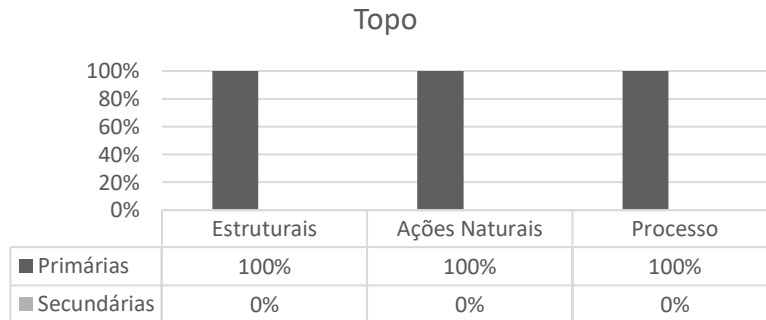


Figura 4.9 – Causas de fissuras em regiões de topo

Em regiões de topo, todos os grupos obtiveram frequência total de causas primárias. Dessa forma, em todos os casos catalogados para essa região, as causas atuam como mecanismos responsáveis diretamente pela origem das fissuras.

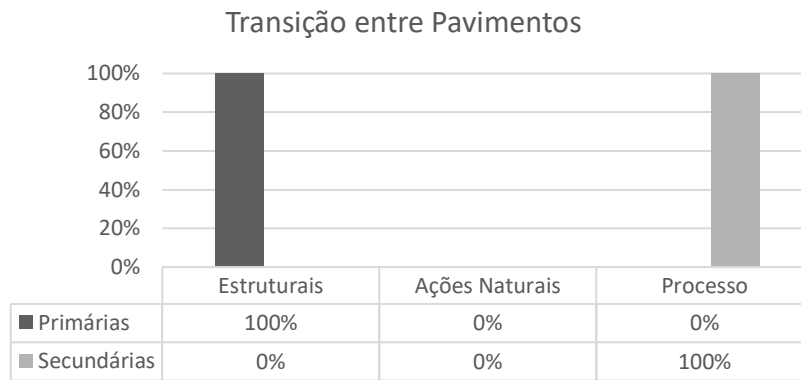



Figura 4.10 – Causas de fissuras em regiões de transição entre pavimentos

Nas transições entre pavimentos, não foram analisados casos em que as ações naturais apresentassem relação com a patologia. As causas estruturais obtiveram frequência apenas de forma primária e as causas relacionados ao processo se apresentaram apenas como secundárias.

4.3.2. CAMADA DE PINTURA

4.3.2.1. Regiões de abertura

PIAB	
	
REVESTIMENTO	
<input type="checkbox"/> Cerâmico <input checked="" type="checkbox"/> Argamassa	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA Sistema de Revestimento em Argamassa	
Classificação visual:	
<input checked="" type="checkbox"/> Descolamento da pintura <input checked="" type="checkbox"/> Destacamento da pintura <input type="checkbox"/> Ruptura e queda do sistema de revestimento da base	

<p>Interface de perda de aderência</p> <p>(X) Pintura/ Substrato</p> <p>() Substrato/ Base</p>
<p>Pré-patologias:</p> <p>() Mancha</p> <p>(X) Fissura</p> <p>() Nenhuma destas</p>
<p>Extensão:</p> <p>(X) Localizada</p> <p>() Generalizada</p>
<p>CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS</p> <p>Pesos atribuídos:</p> <p><i>0 - Não há relação entre causa e patologia</i></p> <p><i>1 - Causa Secundária</i></p> <p><i>2 - Causa Primária</i></p> <p>Estruturais:</p> <p>1. (0) Instabilidade da base</p> <p>Ações Naturais:</p> <p>1. (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)</p> <p>2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)</p> <p>3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)</p> <p>Processo (projeto e execução):</p> <p>1. (0) Preparação do substrato omissa ou deficiente</p> <p>2. (0) Erros na formulação do produto ou na mistura de componentes</p> <p>3. (0) Método de aplicação inadequado ou mal executado</p> <p>4. (0) Desrespeito entre os tempos de secagem entre demãos</p> <p>5. (0) Retração do suporte</p> <p>6. (0) Rigidez da argamassa</p> <p>7. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada</p> <p>8. (1) Deterioração dos materiais e/ou falta de manutenção</p> <p>9. (2) Falha de vedação ou defeito que possibilita penetração ou acúmulo de água</p> <p>10. (2) Não detalhamento construtivo</p> <p>Mecanismo: Assim como ocorre em alguns casos de fissuras, o não detalhamento da pingadeira permite o escoamento da água da chuva pela fachada. Além disso, a presença de fissuras e o preenchimento deficiente das juntas contribui para o acúmulo de água nesse local. O aumento da umidade na região provoca movimentações higroscópicas que levam ao descolamento da pintura da fachada.</p> <p>A falta de manutenção nas vedações das esquadrias e no preenchimento das juntas favorece o desenvolvimento desse descolamento, atuando como uma causa secundária.</p>

4.3.2.2. Regiões de extremidades

P1E	
	
REVESTIMENTO <input type="checkbox"/> Cerâmico <input checked="" type="checkbox"/> Argamassa	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA Sistema de Revestimento em Argamassa	
Classificação visual: <input checked="" type="checkbox"/> Descolamento da pintura <input checked="" type="checkbox"/> Destacamento da pintura <input type="checkbox"/> Ruptura e queda do sistema de revestimento da base	
Interface de perda de aderência <input checked="" type="checkbox"/> Pintura/ Substrato <input type="checkbox"/> Substrato/ Base	
Pré-patologias: <input checked="" type="checkbox"/> Mancha <input checked="" type="checkbox"/> Fissura <input type="checkbox"/> Nenhuma destas	

Extensão:

- () Localizada
(X) Generalizada

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS**Pesos atribuídos:**

- 0 - Não há relação entre causa e patologia
1 - Causa Secundária
2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Instabilidade da base

Ações Naturais:

1. (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)
2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)
3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)


Processo (projeto e execução):

1. (0) Preparação do substrato omissa ou deficiente
2. (0) Erros na formulação do produto ou na mistura de componentes
3. (0) Método de aplicação inadequado ou mal executado
4. (0) Desrespeito entre os tempos de secagem entre demãos
5. (0) Retração do suporte
6. (0) Rigidez da argamassa
7. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada
8. (1) Deterioração dos materiais e/ou falta de manutenção
9. (2) Falha de vedação ou defeito que possibilita penetração ou acúmulo de água
10. (0) Não detalhamento construtivo

Mecanismo: Essa região da fachada é a alvenaria externa de banheiros de apartamentos. A falha de vedação no revestimento do banheiro e a impermeabilização realizada de forma incorreta favorecem a entrada de água na alvenaria. Essa água pode penetrar todas as camadas do sistema e atingir a região externa, levando ao descolamento da pintura da fachada.

A deterioração e a falta de manutenção nos materiais do banheiro contribuem para a entrada e acúmulo de água nessa alvenaria, atuando como uma causa secundária para o desenvolvimento da anomalia.

4.3.2.3. Regiões de sacadas

PISC	
	
REVESTIMENTO	
<input type="checkbox"/> Cerâmico	
<input checked="" type="checkbox"/> Argamassa	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	
Sistema de Revestimento em Argamassa	
Classificação visual:	
<input checked="" type="checkbox"/> Descolamento da pintura	
<input checked="" type="checkbox"/> Destacamento da pintura	
<input type="checkbox"/> Ruptura e queda do sistema de revestimento da base	
Interface de perda de aderência	
<input checked="" type="checkbox"/> Pintura/ Substrato	
<input type="checkbox"/> Substrato/ Base	
Pré-patologias:	
<input checked="" type="checkbox"/> Mancha	
<input checked="" type="checkbox"/> Fissura	
<input type="checkbox"/> Nenhuma destas	
Extensão:	
<input type="checkbox"/> Localizada	
<input checked="" type="checkbox"/> Generalizada	
CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS	
Pesos atribuídos:	
<i>0 - Não há relação entre causa e patologia</i>	

1 - *Causa Secundária*

2 - *Causa Primária*

Estruturais:

1. (0) Instabilidade da base

Ações Naturais:

1. (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Preparação do substrato omissa ou deficiente

2. (0) Erros na formulação do produto ou na mistura de componentes

3. (0) Método de aplicação inadequado ou mal executado

4. (0) Desrespeito entre os tempos de secagem entre demãos

5. (0) Retração do suporte

6. (0) Rigidez da argamassa

7. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

8. (0) Deterioração dos materiais e/ou falta de manutenção

9. (2) Falha de vedação ou defeito que possibilita penetração ou acúmulo de água

10. (2) Não detalhamento construtivo

Mecanismo: Como ocorre no Caso P1AB, a falta de detalhamento da pingadeira e a falha de vedação embaixo do peitoril favorecem o escoamento e acúmulo de água na fachada. A fissura presente no local também permite a entrada de água na alvenaria. Dessa forma, a umidade na região aumenta e ocorrem movimentações volumétricas, que levam ao descolamento da pintura.

4.3.2.4. Regiões de topo

PITO	
	
REVESTIMENTO <input type="checkbox"/> Cerâmico <input checked="" type="checkbox"/> Argamassa	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA Sistema de Revestimento em Argamassa	
Classificação visual: <input checked="" type="checkbox"/> Descolamento da pintura <input checked="" type="checkbox"/> Destacamento da pintura <input type="checkbox"/> Ruptura e queda do sistema de revestimento da base	
Interface de perda de aderência <input checked="" type="checkbox"/> Pintura/ Substrato <input type="checkbox"/> Substrato/ Base	
Pré-patologias: <input type="checkbox"/> Mancha <input checked="" type="checkbox"/> Fissura <input type="checkbox"/> Nenhuma destas	
Extensão: <input type="checkbox"/> Localizada <input checked="" type="checkbox"/> Generalizada	
CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS Pesos atribuídos: <i>0 - Não há relação entre causa e patologia</i> <i>1 - Causa Secundária</i> <i>2 - Causa Primária</i>	

Estruturais:

1. (0) Instabilidade da base

Ações Naturais:

1. (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)
2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)
3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Preparação do substrato omissa ou deficiente
2. (0) Erros na formulação do produto ou na mistura de componentes
3. (0) Método de aplicação inadequado ou mal executado
4. (0) Desrespeito entre os tempos de secagem entre demãos
5. (0) Retração do suporte
6. (0) Rigidez da argamassa
7. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada
8. (1) Deterioração dos materiais e/ou falta de manutenção
9. (1) Falha de vedação ou defeito que possibilita penetração ou acúmulo de água
10. (0) Não detalhamento construtivo

Mecanismo: As movimentações higroscópicas devido ao escoamento e acúmulo de água de chuva na fachada contribuem para a instabilidade do revestimento e o desenvolvimento de anomalias. A falha de vedação embaixo do peitoril, a deterioração e falta de manutenção nos materiais da fachada favorecem o desenvolvimento do descolamento da pintura.

Nesse caso, também existe a presença de fissuras no revestimento, que permitem a entrada de água no sistema, atuando como uma causa secundária.

4.3.2.5. Regiões de transição de pavimentos

PITP	
	
REVESTIMENTO <input type="checkbox"/> Cerâmico <input checked="" type="checkbox"/> Argamassa	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA Sistema de Revestimento em Argamassa	
Classificação visual: <input checked="" type="checkbox"/> Descolamento da pintura <input checked="" type="checkbox"/> Destacamento da pintura <input type="checkbox"/> Ruptura e queda do sistema de revestimento da base	
Interface de perda de aderência <input checked="" type="checkbox"/> Pintura/ Substrato <input type="checkbox"/> Substrato/ Base	
Pré-patologias: <input checked="" type="checkbox"/> Mancha <input checked="" type="checkbox"/> Fissura <input type="checkbox"/> Nenhuma destas	
Extensão: <input type="checkbox"/> Localizada <input checked="" type="checkbox"/> Generalizada	
CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS	
Pesos atribuídos: <i>0 - Não há relação entre causa e patologia</i> <i>1 - Causa Secundária</i> <i>2 - Causa Primária</i>	

<p>Estruturais:</p> <p>1. (0) Instabilidade da base</p> <p>Ações Naturais:</p> <p>1. (2) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)</p> <p>2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)</p> <p>3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)</p> <p>Processo (projeto e execução):</p> <p>1. (0) Preparação do substrato omissa ou deficiente</p> <p>2. (0) Erros na formulação do produto ou na mistura de componentes</p> <p>3. (0) Método de aplicação inadequado ou mal executado</p> <p>4. (0) Desrespeito entre os tempos de secagem entre demãos</p> <p>5. (0) Retração do suporte</p> <p>6. (0) Rigidez da argamassa</p> <p>7. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada</p> <p>8. (0) Deterioração dos materiais e/ou falta de manutenção</p> <p>9. (2) Falha de vedação ou defeito que possibilita penetração ou acúmulo de água</p> <p>10. (0) Não detalhamento construtivo</p> <p>Mecanismo: A falha de vedação nas juntas entre os pavimentos possibilita a penetração e acúmulo de água da chuva na alvenaria. Como acontece em outros casos analisados, a absorção dessa água provoca movimentações volumétricas entre os materiais, levando à instabilidade do sistema e ao descolamento da pintura.</p>

4.3.2.6. Correlação entre as causas e tipificações de anomalias em pinturas

Com a catalogação, os pesos definidos para as causas foram colocados em um quadro que correlaciona o tipo de causa com as regiões de ocorrência de anomalias em pinturas. As regiões das fachadas foram dispostas nas linhas com a numeração da ficha correspondente. As causas foram dispostas nas colunas e divididas em: Estruturais (E), Ações Naturais (AN) e Processo (P), com a numeração referente à cada causa na ficha padronizada. A Tabela 4.4 representa essa correlação para a ocorrência de manifestações patológicas na camada de pintura.

Tabela 4.4 - Correlação entre causas e tipificações de manifestações patológicas na camada de pintura

Causa		E	AN			P									
		1	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AB	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2
E	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
SC	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
TO	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
TP	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0

Com as informações da Tabela 4.4, constata-se que:

- Em regiões de aberturas, as ações físicas pelo efeito da água da chuva, as falhas de vedação que contribuem para o acúmulo de água e o não detalhamento construtivo das pingadeiras atuam como causas primárias, responsáveis pelo surgimento de descolamentos da pintura. A deterioração e a falta de manutenção dos materiais, principalmente no que se refere a vedações de esquadrias, favorecem o desenvolvimento desses descolamentos.
- Nas regiões de extremidades, os efeitos físicos da umidade de banheiros e a falha de vedação, que possibilita a absorção dessa água pelo substrato, atuam como mecanismos responsáveis pela origem de descolamentos da pintura.
- Nas sacadas, semelhantemente ao que ocorre em aberturas, os efeitos da umidade da água da chuva e o não detalhamento de pingadeiras são responsáveis pelo surgimento de manifestações patológicas na pintura. A ocorrência de fissuras nessas regiões também atua como causa primária, porque possibilita a entrada de água no revestimento, dando início ao descolamento e aparecimento de manchas na pintura.
- Em regiões de topo, as ações físicas da umidade da chuva também atuam como causas primárias. A deterioração ou falta de manutenção dos materiais e as fissuras no local atuam como causas secundárias, contribuindo para o desenvolvimento de descolamentos na pintura.
- Em transições entre pavimentos, a má execução da junta permite a entrada de água da chuva nos materiais da fachada, contribuindo de forma primária para o desenvolvimento de patologias nessas regiões.

4.3.2.7. Frequência dos grupos como causas primárias e secundárias de ocorrência de manifestações patológicas na camada de pintura

Com os dados da catalogação, pode-se analisar a frequência de cada grupo como causas primárias e secundárias. Foram catalogados apenas um caso para cada região da fachada, sendo que não foram encontrados casos para as regiões de paredes contínuas. Dessa forma, a análise se baseia em uma amostra pequena de fichas de catalogação. Esse estudo foi feito para cada região da fachada e pode ser representado pelos gráficos das Figuras 4.11 a 4.15.

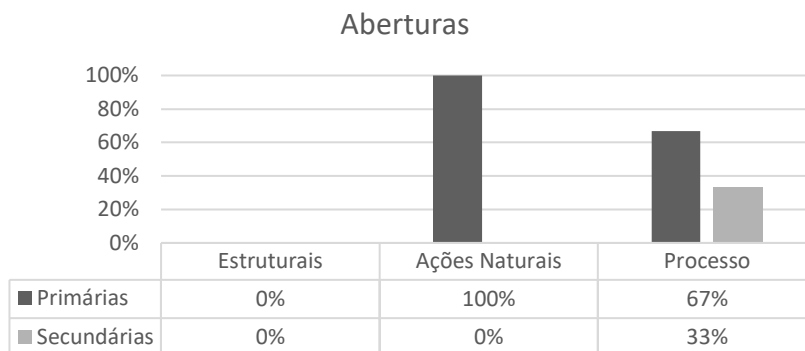


Figura 4.11 – Causas de manifestações patológicas nas camadas de pintura em regiões de aberturas

Em regiões de aberturas, as causas estruturais não apresentaram relação com a patologia e as ações naturais obtiveram frequência total como causas primárias. As ações relacionadas ao processo apresentaram uma frequência maior de causas primárias do que secundárias.

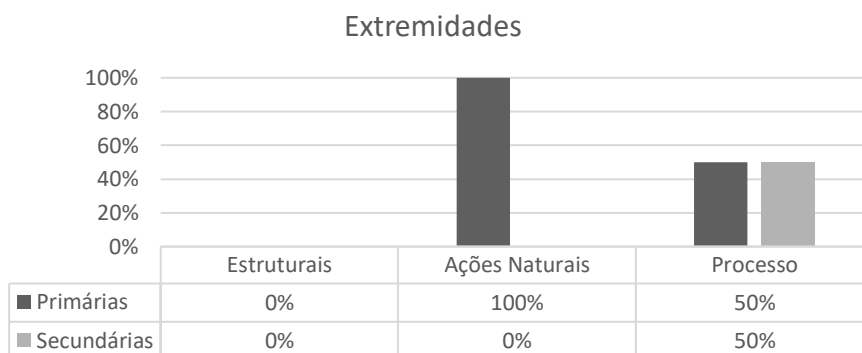


Figura 4.12 – Causas de manifestações patológicas nas camadas de pintura em regiões de extremidades

Em regiões de extremidades, não foram encontrados casos com causas estruturais. As ações naturais obtiveram frequência apenas de forma primária e as causas relacionados ao processo apresentaram frequência igual tanto para as causas primárias quanto para as secundárias.

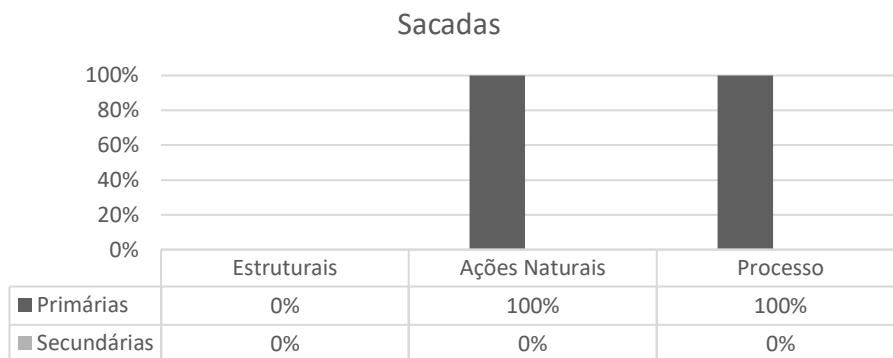


Figura 4.13 – Causas de manifestações patológicas nas camadas de pintura em regiões de sacadas

Em sacadas, as ações naturais e as causas relacionadas ao processo apresentaram frequência apenas de ordem primária. Não foram encontrados casos em que causas estruturais apresentassem relação com a patologia.

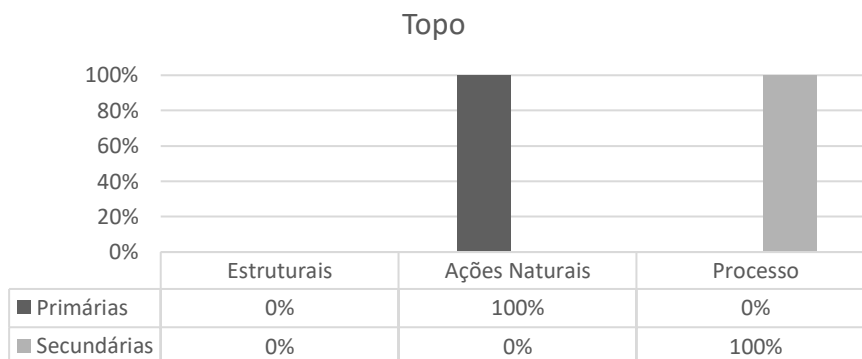


Figura 4.14 – Causas de manifestações patológicas nas camadas de pintura em regiões de topo

Em regiões de topo, as ações naturais obtiveram frequência total para as causas primárias e as ações referentes ao processo apresentaram frequência apenas como causas secundárias. Assim como nas outras regiões, não foram encontradas manifestações patológicas em pinturas que tenham relação com causas estruturais.

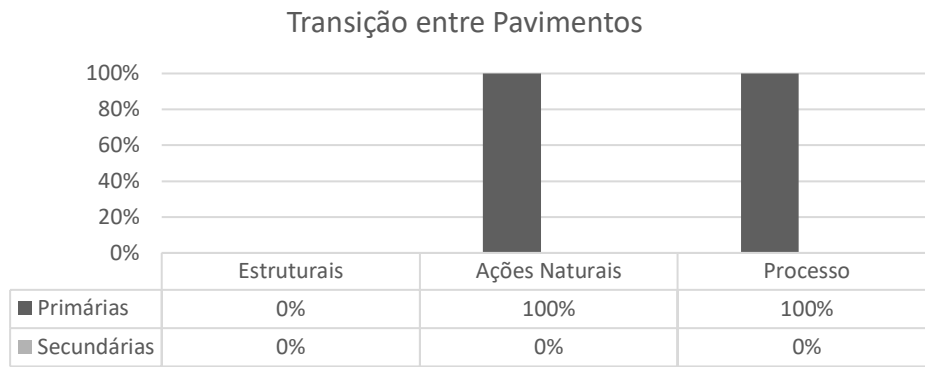


Figura 4.15 – Causas de manifestações patológicas nas camadas de pintura em regiões de transição entre pavimentos

Em regiões de transição entre pavimentos, as ações naturais e as causas relacionadas ao processo apresentaram frequência total como causas primárias. O caso analisado não tinha relação com causas estruturais.

4.3.3. DESCOLAMENTO CERÂMICO

4.3.3.1. Descolamento em regiões de abertura

D1AB	
	
REVESTIMENTO	
<input checked="" type="checkbox"/> Cerâmico <input type="checkbox"/> Argamassa	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA Sistema de Revestimento Cerâmico	
Classificação visual:	
<input checked="" type="checkbox"/> Descolamento cerâmico <input type="checkbox"/> Destacamento cerâmico <input type="checkbox"/> Ruptura e queda do sistema de revestimento da base	
Interface de perda de aderência	
<input type="checkbox"/> Placa Cerâmica/ Argamassa Colante <input type="checkbox"/> Argamassa Colante/ Substrato <input checked="" type="checkbox"/> Substrato/ Base	
Pré-patologias:	
<input type="checkbox"/> Mancha <input type="checkbox"/> Fissura <input type="checkbox"/> Falha de rejunte <input checked="" type="checkbox"/> Nenhuma destas	
Extensão:	
<input checked="" type="checkbox"/> Localizada <input type="checkbox"/> Generalizada	

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (2) Instabilidade da base

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou deterioração de juntas

2. (0) Proximidade de juntas

3. (0) Utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido

4. (0) Assentamento sobre superfície contaminada ou pulverulenta

5. (0) Retração do suporte

6. (0) Espessura e rigidez da argamassa

7. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

8. (0) Deterioração dos materiais e/ou falta de manutenção

9. (0) Falha de vedação ou defeito que possibilita penetração ou acúmulo de água

Mecanismo: Esse caso de descolamento cerâmico é causado pela instabilidade da base, devido à ausência ou subdimensionamento de contravergas, como ocorre no caso de fissuras F3AB. A concentração de tensões aumenta nas regiões de aberturas, e por isso, essas zonas ficam enfraquecidas, contribuindo para o surgimento de patologias.

4.3.3.2. Descolamento em regiões de extremidades

DIE	
	
REVESTIMENTO <input checked="" type="checkbox"/> Cerâmico <input type="checkbox"/> Argamassa	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA Sistema de Revestimento Cerâmico	
Classificação visual: <input type="checkbox"/> Descolamento cerâmico <input checked="" type="checkbox"/> Destacamento cerâmico <input type="checkbox"/> Ruptura e queda do sistema de revestimento da base	
Interface de perda de aderência <input type="checkbox"/> Placa Cerâmica/ Argamassa Colante <input checked="" type="checkbox"/> Argamassa Colante/ Substrato <input checked="" type="checkbox"/> Substrato/ Base	
Pré-patologias: <input checked="" type="checkbox"/> Mancha <input checked="" type="checkbox"/> Fissura <input checked="" type="checkbox"/> Falha de rejunte <input type="checkbox"/> Nenhuma destas	
Extensão: <input type="checkbox"/> Localizada <input checked="" type="checkbox"/> Generalizada	
CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS Pesos atribuídos: <i>0 - Não há relação entre causa e patologia</i> <i>1 - Causa Secundária</i> <i>2 - Causa Primária</i>	

Estruturais:

1. (1) Instabilidade da base

Ações Naturais:

1. (1) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)
2. (1) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)
3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)


Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou deterioração de juntas
2. (0) Proximidade de juntas
3. (2) Utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido
4. (1) Assentamento sobre superfície contaminada ou pulverulenta
5. (0) Retração do suporte
6. (0) Espessura e rigidez da argamassa
7. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada
8. (1) Deterioração dos materiais e/ou falta de manutenção
9. (1) Falha de vedação ou defeito que possibilita penetração ou acúmulo de água

Mecanismo: A utilização da argamassa colante com tempo em aberto vencido pode ser definida com a causa primária desse dano. Quando esse tempo ultrapassa o valor recomendado, a resistência à tração da argamassa colante é reduzida, diminuindo o desempenho do sistema.

Como mostrado em algumas fichas de fissuras, detectou-se a presença de gesso na argamassa, que contribuiu para agravar a situação dessa patologia. O alto tempo de espera para a execução do requadramento, a grande espessura dessa camada, as falhas de vedação e a dosagem incorreta de argamassa, contribuíram para a instabilidade da base, atuando como uma causa secundária dessa patologia.

4.3.3.3. Descolamento em regiões de paredes contínuas

DIPC	
	
REVESTIMENTO	
<input checked="" type="checkbox"/> Cerâmico	
<input type="checkbox"/> Argamassa	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA Sistema de Revestimento Cerâmico	
Classificação visual:	
<input type="checkbox"/> Descolamento cerâmico	
<input checked="" type="checkbox"/> Destacamento cerâmico	
<input type="checkbox"/> Ruptura e queda do sistema de revestimento da base	
Interface de perda de aderência	
<input checked="" type="checkbox"/> Placa Cerâmica/ Argamassa Colante	
<input type="checkbox"/> Argamassa Colante/ Substrato	
<input type="checkbox"/> Substrato/ Base	
Pré-patologias:	
<input type="checkbox"/> Mancha	
<input type="checkbox"/> Fissura	
<input checked="" type="checkbox"/> Falha de rejunte	
<input type="checkbox"/> Nenhuma destas	
Extensão:	
<input checked="" type="checkbox"/> Localizada	
<input type="checkbox"/> Generalizada	

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS

Pesos atribuídos:

0 - Não há relação entre causa e patologia

1 - Causa Secundária

2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Instabilidade da base

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)

2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)

3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou deterioração de juntas

2. (0) Proximidade de juntas

3. (2) Utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido

4. (0) Assentamento sobre superfície contaminada ou pulverulenta

5. (0) Retração do suporte

6. (0) Espessura e rigidez da argamassa

7. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada

8. (1) Deterioração dos materiais e/ou falta de manutenção

9. (1) Falha de vedação ou defeito que possibilita penetração ou acúmulo de água

Mecanismo: Como ocorre no caso D1E, a argamassa colante utilizada estava com o tempo em aberto vencido e essa pode ser definida com a causa primária responsável por esse dano. Quando esse tempo ultrapassa o valor recomendado, a aderência entre a placa cerâmica e a argamassa colante é reduzida, diminuindo o desempenho e a durabilidade do sistema de revestimento.

A deterioração do rejunte e a falta de manutenção na fachada podem ser definidas como causas secundárias, que contribuem para o desenvolvimento da patologia.

4.3.3.4. Descolamento em regiões de sacadas

DISC	
	
REVESTIMENTO <input checked="" type="checkbox"/> Cerâmico <input type="checkbox"/> Argamassa	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA Sistema de Revestimento Cerâmico	
Classificação visual: <input checked="" type="checkbox"/> Descolamento cerâmico <input type="checkbox"/> Destacamento cerâmico <input type="checkbox"/> Ruptura e queda do sistema de revestimento da base	
Interface de perda de aderência <input checked="" type="checkbox"/> Placa Cerâmica/ Argamassa Colante <input type="checkbox"/> Argamassa Colante/ Substrato <input type="checkbox"/> Substrato/ Base	
Pré-patologias: <input type="checkbox"/> Mancha <input type="checkbox"/> Fissura <input type="checkbox"/> Falha de rejunte <input checked="" type="checkbox"/> Nenhuma destas	

Extensão:

- () Localizada
(X) Generalizada

CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS**Pesos atribuídos:**

- 0 - Não há relação entre causa e patologia
1 - Causa Secundária
2 - Causa Primária

Estruturais:

1. (0) Instabilidade da base

Ações Naturais:

1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)
2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)
3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)

Processo (projeto e execução):

1. (0) Ausência ou deterioração de juntas
2. (0) Proximidade de juntas
3. (2) Utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido
4. (0) Assentamento sobre superfície contaminada ou pulverulenta
5. (0) Retração do suporte
6. (0) Espessura e rigidez da argamassa
7. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada
8. (0) Deterioração dos materiais e/ou falta de manutenção
9. (0) Falha de vedação ou defeito que possibilita penetração ou acúmulo de água

Mecanismo: Como aconteceu nos casos D1E e D1PC, a argamassa colante estava com o tempo em aberto vencido e essa pode ser definida com a causa primária dessa patologia. Quando esse tempo ultrapassa o valor recomendado, a aderência da argamassa colante é reduzida, diminuindo o desempenho do sistema de revestimento. Esses casos mostram que esse problema analisado é muito recorrente nas amostras e ocorre em várias regiões da fachada.

4.3.3.5. Descolamento em regiões de transição entre pavimentos

D1TP

REVESTIMENTO <input checked="" type="checkbox"/> Cerâmico <input type="checkbox"/> Argamassa
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA Sistema de Revestimento Cerâmico
Classificação visual: <input checked="" type="checkbox"/> Descolamento cerâmico <input type="checkbox"/> Destacamento cerâmico <input type="checkbox"/> Ruptura e queda do sistema de revestimento da base
Interface de perda de aderência <input type="checkbox"/> Placa Cerâmica/ Argamassa Colante <input type="checkbox"/> Argamassa Colante/ Substrato <input checked="" type="checkbox"/> Substrato/ Base
Pré-patologias: <input type="checkbox"/> Mancha <input type="checkbox"/> Fissura <input type="checkbox"/> Falha de rejunte <input checked="" type="checkbox"/> Nenhuma destas
Extensão: <input type="checkbox"/> Localizada <input checked="" type="checkbox"/> Generalizada
CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS Pesos atribuídos: <i>0 - Não há relação entre causa e patologia</i>

1 – Causa Secundária
2 - Causa Primária
Estruturais:
1. (2) Instabilidade da base
Ações Naturais:
1. (0) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/ umidade)
2. (0) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.)
3. (0) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)
Processo (projeto e execução):
1. (0) Ausência ou deterioração de juntas
2. (0) Proximidade de juntas
3. (0) Utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido
4. (0) Assentamento sobre superfície contaminada ou pulverulenta
5. (0) Retração do suporte
6. (0) Espessura e rigidez da argamassa
7. (0) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada
8. (0) Deterioração dos materiais e/ou falta de manutenção
9. (0) Falha de vedação ou defeito que possibilita penetração ou acúmulo de água
Mecanismo: As transições entre pavimentos são regiões com elevadas movimentações diferenciais e alta concentração de tensões. Esses descolamentos cerâmicos são causados pelo enfraquecimento da base, devido aos deslocamentos nessa região e às deformações que a estrutura sofre ao longo do tempo.

4.3.3.6. Correlação entre as causas e tipificações de descolamentos cerâmicos

Com a catalogação, os pesos definidos para as causas foram colocados em um quadro que correlaciona o tipo de causa com as regiões de ocorrência de descolamentos cerâmicos. As regiões das fachadas foram dispostas nas linhas com a numeração da ficha correspondente. As causas foram dispostas nas colunas e divididas em: Estruturais (E), Ações Naturais (AN) e Processo (P), com a numeração referente à cada causa na ficha padronizada. A Tabela 4.5 representa essa correlação para a ocorrência de descolamentos cerâmicos.

Tabela 4.5 - Correlação entre causas e tipificações de descolamentos cerâmicos

Causa		E	AN			P									
			1	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AB	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	1	1	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	
PC	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	
SC	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
TP	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Com os dados da Tabela 4.5, conclui-se que:

- Em regiões de aberturas, a instabilidade da base devido à ausência ou subdimensionamento de contravergas atua como causa primária da ocorrência de descolamentos cerâmicos.
- Nas regiões de extremidades, a utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido é responsável pelo surgimento dos descolamentos. A instabilidade da base, os efeitos físicos e químicos, o assentamento da placa cerâmica sobre superfície contaminada e as falhas no rejunte contribuem para o desenvolvimento desses descolamentos.
- Em paredes contínuas, a utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido é a causa primária responsável pelo descolamento cerâmico. A deterioração do rejunte e a falta de manutenções na fachada atuam como causas secundárias nessas regiões.
- Como ocorre nas regiões de extremidades e paredes contínuas, a utilização de argamassa colante com tempo em aberto vencido é a responsável pela origem de descolamentos cerâmicos em regiões de sacadas.
- Em transições entre pavimentos, a instabilidade da base, que é causada pelas movimentações nessas regiões, atua como a causa primária dos descolamentos cerâmicos.

4.3.3.7. Frequência dos grupos como causas primárias e secundárias de ocorrência de descolamentos cerâmicos

Com os dados da catalogação, pode-se analisar a frequência de cada grupo como causas primárias e secundárias. Foram catalogados apenas um caso para cada região da fachada, sendo que não foram encontrados casos para as regiões de topo. Dessa forma, a análise se baseia em uma amostra pequena de fichas de catalogação. Esse estudo foi feito por região da fachada e pode ser representado pelos gráficos das Figuras 4.16 a 4.20.

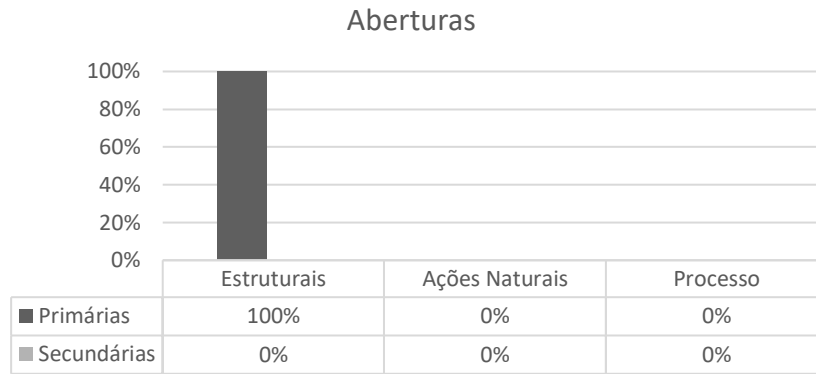


Figura 4.16 – Causas de descolamentos cerâmicos em regiões de aberturas

Em regiões de aberturas, as causas estruturais apresentaram frequência total como primárias. Não foram catalogados casos em que as ações naturais e as causas relacionadas ao processo apresentassem relação com a patologia.

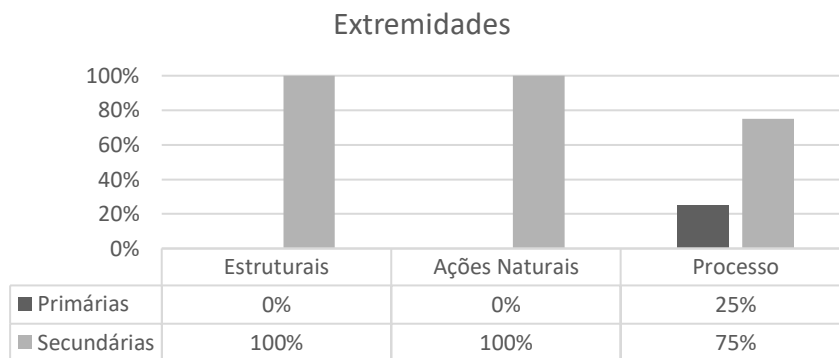


Figura 4.17 – Causas de descolamentos cerâmicos em regiões de extremidades

Em regiões de extremidades, as causas estruturais e as ações naturais obtiveram frequência máxima como primárias. Porém, as causas referentes ao processo apresentaram uma frequência maior como causas secundárias.



Figura 4.18 – Causas de descolamentos cerâmicos em regiões de paredes contínuas

Em paredes contínuas, não foram encontrados casos em que a patologia apresentasse relação com causas estruturais e ações naturais. As causas relacionadas ao processo obtiveram uma frequência maior como secundárias.

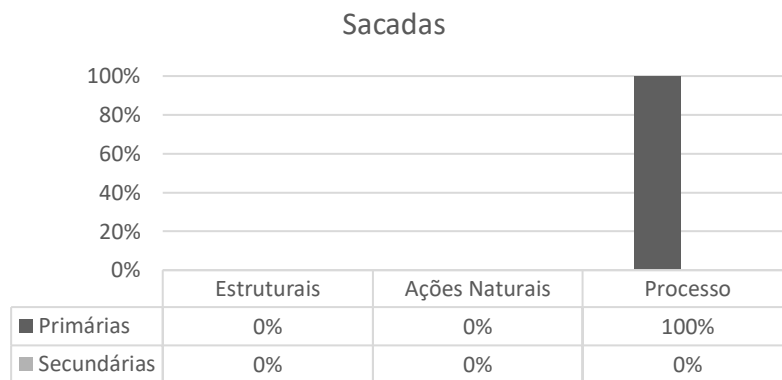


Figura 4.19 – Causas de descolamentos cerâmicos em regiões de sacadas

Nas sacadas, as causas referentes ao processo obtiveram frequência máxima como primárias. As causas estruturais e as ações naturais não apresentaram relação com as patologias.

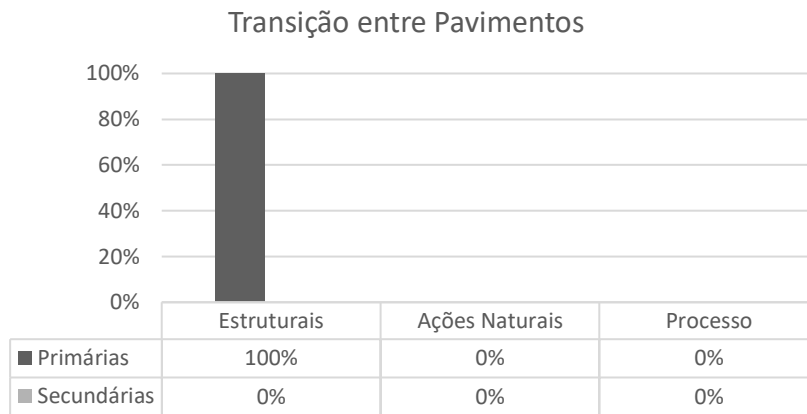


Figura 4.20 – Causas de descolamentos cerâmicos em regiões de transição entre pavimentos

Em regiões de transição entre pavimentos, as causas estruturais foram as únicas que apresentaram relação com a patologia e a frequência obtida foi total para as causas primárias.

5. CONCLUSÕES

Neste projeto objetivou-se definir a área degradada por cada tipo de patologia nas fachadas dos Edifícios A e B e realizar o preenchimento das fichas de catalogação dos danos.

5.1. CONCLUSÕES FINAIS

Após a aplicação da metodologia, concluiu-se que:

- As fissuras são o tipo de manifestação patológica com maior frequência nas fachadas estudadas para os dois edifícios e foram identificadas em todas as seis regiões das fachadas. As regiões de aberturas, extremidades e transição de pavimentos estão mais suscetíveis aos agentes de degradação, devido às grandes solicitações mecânicas, térmicas e higroscópicas nesses locais. Por isso, é importante que a intensidade das solicitações nessas regiões seja considerada em todas as etapas de concepção, execução e manutenção do edifício.
- Os descolamentos cerâmicos foram estudados apenas no Edifício A. A amostra apresentou um baixo Fator de Danos para esse tipo de manifestação patológica, porque a relação entre a área degradada por descolamentos cerâmicos e a área total da amostra apresentou um valor de 0,40%. Essa manifestação patológica foi observada em quase todas as regiões das fachadas, exceto em regiões de topo.
- As manifestações patológicas na camada de pintura foram estudadas apenas no Edifício B. O Fator de Danos de Pinturas foi maior do que o calculado para os descolamentos cerâmicos do Edifício A, porque a relação entre a área degradada por manifestações patológicas na camada de pintura e a área total da amostra representou um valor de 1,06%. Porém, nos dois edifícios, o Fator de Danos de Fissuras ainda apresentou o maior valor.
- O Fator de Danos do Edifício A é quase o dobro do Fator de Danos do Edifício B. A metodologia utilizada na etapa de Levantamento de Dados tem grande influência nos resultados encontrados. No primeiro edifício, realizou-se uma marcação prévia dos pontos de degradação nas fachadas por meio de equipamentos de inspeção. Dessa forma, algumas áreas degradadas só foram identificadas após uma inspeção mais

detalhada pela equipe que realizou esse serviço. No segundo edifício, todo o mapeamento da fachada foi realizado por inspeção visual, e assim, não foram identificadas todas as áreas degradadas, porque algumas só podem ser analisadas por meio de equipamentos de inspeção ou a uma distância bem próxima da fachada.

- As causas relacionadas ao processo, que pode ser na fase de projeto ou execução, apresentaram grande contribuição para o surgimento e desenvolvimento das patologias. Essas causas foram identificadas em quase todos os casos estudados e catalogados, exceto nas análises de descolamentos cerâmicos em regiões de aberturas e de transição entre pavimentos. As ações naturais e as causas estruturais também foram constatadas como mecanismos responsáveis, atuando de forma primária ou secundária, de acordo com a influência que elas exercem na origem e no desenvolvimento das patologias.
- Pela análise dos mecanismos responsáveis pelas patologias, pode-se verificar que há um problema de comunicação entre várias etapas. As patologias ocorrem por falhas de projeto, pela seleção incorreta dos materiais, por falhas de execução ou por manutenções inadequadas. Dessa forma, é necessário que todas essas etapas sejam controladas e que exista uma comunicação eficiente entre elas, para que todas as decisões sejam compatíveis, buscando a melhor solução para a fachada, considerando as condições do local e os agentes de degradação atuantes.
- O grau de conhecimento técnico do aplicador da metodologia influencia nos resultados encontrados. Para realizar a catalogação das patologias, é necessário ter um conhecimento técnico sobre os mecanismos responsáveis pela formação de cada uma delas. Dessa forma, com base nos conhecimentos do aplicador e nos resultados das fichas, são feitas todas as análises dos agentes e mecanismos atuantes nas fachadas.
- As metodologias utilizadas apresentaram um desempenho muito satisfatório. Foi possível cumprir com todos os objetivos propostos para esse trabalho e fornecer insumos para a definição de ações de manutenção preventiva e corretiva em trabalhos futuros. Observando os diferentes resultados obtidos para os dois edifícios, conclui-se que a metodologia utilizada na etapa de Levantamento de Dados tem muita influência sobre os resultados encontrados.

5.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base nos trabalhos realizados, recomenda-se para trabalhos futuros:

- Considerando que os problemas analisados se repetem em várias regiões das fachadas estudadas, recomenda-se que essas fachadas sejam totalmente revitalizadas, com a retirada de todo o sistema de revestimento. Muitos problemas ocorreram por erros na execução do revestimento e por isso, recomenda-se que ele seja totalmente substituído. Para os problemas relacionados a causas estruturais e ações naturais, sugere-se que seja feito um estudo mais detalhado para a determinação das possíveis soluções corretivas.
- Aumento da quantidade de amostras de estudo, principalmente no que diz respeito aos casos de descolamentos cerâmicos e manifestações patológicas na camada de pintura;
- Avaliação de vida útil das fachadas estudadas, por meio de ferramentas já desenvolvidas por Souza (2016);
- Estudo e proposição de possíveis soluções para as áreas degradadas analisadas, considerando os mecanismos atuantes em cada região da fachada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. L. **Crériterios para realização de pintura de alvenarias em ambientes não agressivos**. Dissertação de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimentos de fachada em Brasília – Sistematização da incidência de casos**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081 – Argamassa Colante Industrializada para o Assentamento de Placas Cerâmicas**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575 – Edificações habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575 – Impermeabilização – Seleção e projeto**. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674 – Manutenção de edificações - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122 – Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755 – Revestimentos de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13753** – *Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento*. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13245** – *Tintas para construção civil – Execução de pinturas em edificações não-industriais – Preparação de superfície*. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12554** – *Tintas para edificações não industriais- Terminologia*. Rio de Janeiro, 2013.

BASTOS, P. K. X. **Retração e desenvolvimento de propriedades mecânicas de argamassas mistas de revestimento**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001.

BAUER, E. **Novas aplicações no estudo da degradação, patologia e previsão de vida útil dos edifícios**. II Congresso Brasileiro de Patologia das Construções. Belém – PA, 2016.

BAUER, E. **Resistência à penetração da chuva em fachadas de alvenaria de materiais cerâmicos – Uma análise de desempenho**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1987.

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

BAUER, E.; CASTRO K. C; ANTUNES, G. R. **Processo de identificação das manifestações patológicas em fachadas com revestimento cerâmico**. IX Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas, 2012.

BORDALO, L.; BRITO, J.; GASPAR, P.; SILVA, P. **Abordagem a um modelo de previsão da vida útil de revestimentos cerâmicos aderentes**. *Teoria e Prática na Engenharia Civil*, n.16, p. 55-69, 2010.

BRITEZ, A. **Diretrizes para especificação de pinturas externas texturizadas acrílicas em substrato de argamassa**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

CHAI, C. V. V. C. **Previsão da vida útil de revestimentos de superfícies pintadas em paredes exteriores.** Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, 2011.

CINCOTTO, M.A.; SILVA M. A. C.; CASCUDO H. K. **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio.** Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, 1995.

COLLEPARDI, M. **Damaged by delayed ettringite formation – A holistic approach and new hypothesis.** Concrete International. ACI, 1999.

ELDRIDGE, H. J. **Common defects in buildings.** London, Crown, 1982.

EUSÉBIO, M. I. **Revestimentos por pintura para a construção civil. Preparação de superfícies.** ITMC 18, LNEC, Lisboa, Portugal, 68p, 1991.

FIGUEIREDO, C. R.; NEPOMUCENO, A. A. **Estudo da retração de argamassas com adição de sílica ativa para reparos estruturais.** In: Congresso Brasileiro do Concreto, 41, Anais. Salvador, 1999.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução.** PINI, São Paulo, 2010.

GASPAR, P. L.; BRITO, J. **Durabilidade, estados limites e vida útil de rebocos em fachadas.** 3º Congresso Português de Argamassas de Construção, Lisboa, 2010.

GASPAR, P. L.; BRITO, J. **Mapping defect sensitivity in external mortar renders.** 3º Construction and Building Materials, Lisbon, 2005.

GASPAR, P. L.; FLORES-COLEN, I.; BRITO, J. **Técnicas de diagnóstico e classificação de anomalias por perda de aderência em rebocos.** 2º Congresso Nacional de Argamassas de Construção, Lisboa, 2007.

GNECCO, C. **Tratamento de superfície e pintura.** Instituto Brasileiro de Siderurgia – Centro Brasileiro da Construção em Aço. Rio de Janeiro, 2003.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 4628: Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coating. Designation of quantity and size of**

defects, and of intensity of uniform changes in appearance. *International Organization for Standardization, 2016.*

JOHN, V. M. **Repensando o papel da cal hidratada nas argamassas.** In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Anais. São Paulo, 2003.

JOISEL, A. **Fisuras y grietas em morteiros y hormigones – sus causas y remédios.** 4ª Edição Barcelona, Editores Técnicos Associados, 1975.

LEM – UnB. **Relatórios técnicos de inspeção do Laboratório de Ensaios e Materiais da Universidade de Brasília.** Acervo da linha de pesquisa em: “Desempenho, vida útil, degradação e patologia no ambiente construído”.

LOPES, R.; NETTO, R. M. **Detalhes construtivos visando à prevenção de fissuras em alvenarias de vedação e alvenarias estruturais.** São Paulo, 2012.

LORDSLEEM JR., A. C. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação: avaliação da capacidade de deformação.** Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997.

MAPA DA OBRA em: < <http://www.mapadaobra.com.br/tecnologia/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>>. Acesso em 06 de Junho de 2017 às 13:44 horas.

MARIN, J. **Mechanical behavior of engineering materials.** New Jersey, Prentice Hall, 1962.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais.** Editora Ibracon, 1994.

NASCIMENTO, M. L. M. **Aplicação da simulação higrotérmica na investigação da degradação de fachadas de edifícios.** Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 2016.

NASCIMENTO, M.; BAUER, E.; SOUZA, J.; ZANONI, V. **Estudo da degradação por ação de agentes climáticos nas fachadas de edifícios.** EuroAmerican Congress REHABEND, 2016.

NYIAMA, S. **Patologia de Fundações.** Apresentada em aula ministrada no Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, 2003.

NOTE, D'INFORMATION TECHNIQUE. **Deformations admissibles dans le bâtiment.** Bruxelles, n. 132, 1980.

PEREIRA, C. H. A. F. **Contribuição ao estudo da fissuração, da retração e do mecanismo de descolamento do revestimento à base de argamassa.** Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, 2007.

PIRES, R.; BRITO, J.; AMARO, B. **Sistema de inspeção, diagnóstico e reabilitação de revestimentos por pintura em fachadas rebocadas.** Revista Construlink, Nº 32, Vol. 11, 2013.

PÓVOAS, Y. V.; JOHN, V. M.; CINCOTTO, M. A. **Influência da perda de água por evaporação na resistência de aderência entre argamassa colante e placa cerâmica.** Ambiente Construído, v. 2, n. 2, p 7-18, 2002.

SABBATINI, F. H. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílico-calcária.** Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1984.

SAHADE, F. R. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2005.

SANTOS, M. J. B. O. **Catálogo de patologias em fachadas de edifícios residenciais de Brasília.** Dissertação de Mestrado, Universidade Brasília, 2017.

SILVA, A. F. **Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos argamassados. Estudo de caso em edifícios em Florianópolis.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

SILVA, M. N. B. **Avaliação quantitativa da degradação e vida útil de revestimentos de fachada – Aplicação ao caso de Brasília/DF.** Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, 2014.

SOUSA, R. D. B. **Previsão da vida útil dos revestimentos cerâmicos aderentes em fachada.** Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, 2008.

SOUZA, J. S. **Evolução da degradação de fachadas – Efeitos dos agentes de degradação e dos elementos constituintes.** Dissertação de Mestrado, Universidade Brasília, 2016.

TÉCHNE em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/137/artigo286530-1.aspx>>. Acesso em 22 de Junho de 2017 às 21:00 horas.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. PINI: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989.

THOMAZ, E. **Notas de aula – Fissuração: Casos reais**. Instituto Militar de Engenharia, 2003.

UTKU, B. **Stress magnifications around openings of brick walls**. In: International Symposium on Housing Problems. Georgia, 1976

VEIGA, M. R.; TAVARES, M. **Características das paredes antigas. Requisitos dos revestimentos por pintura**. In: Actas do Encontro *A indústria das tintas no início do século XXI*. Lisboa, 2002.

ANEXO

ANEXO A – MÉTODO DE MENSURAÇÃO DA DEGRADAÇÃO PARA O EDIFÍCIO A



- FISSURAS
- DESCOLAMENTO
- × REGIÃO DE ABERTURAS
- × REGIÃO DE SACADAS
- × REGIÃO DE PAREDES CONTÍNUAS
- × REGIÃO DE EXTREMIDADES
- × REGIÃO DE TRANSIÇÃO DE PAVIMENTOS
- × REGIÃO DE TOPO

Figura A.1- Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 1 do Edifício A

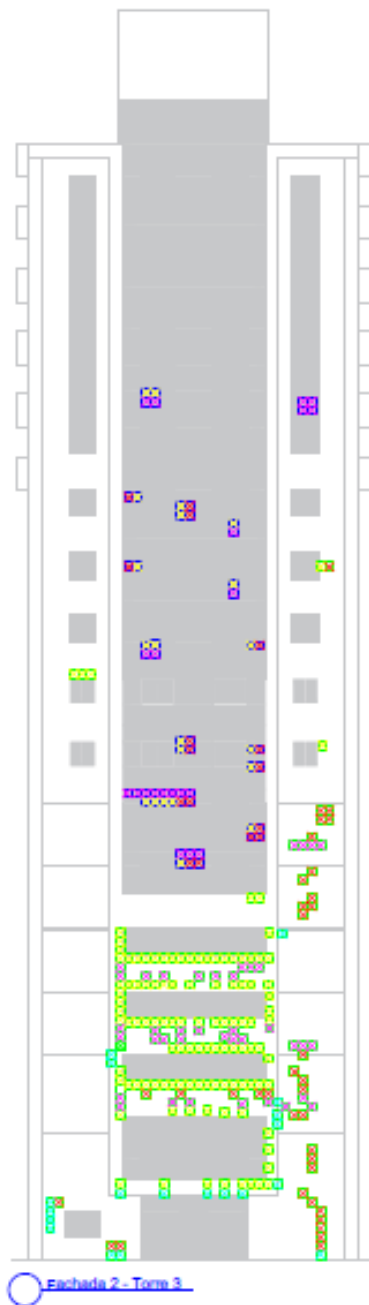
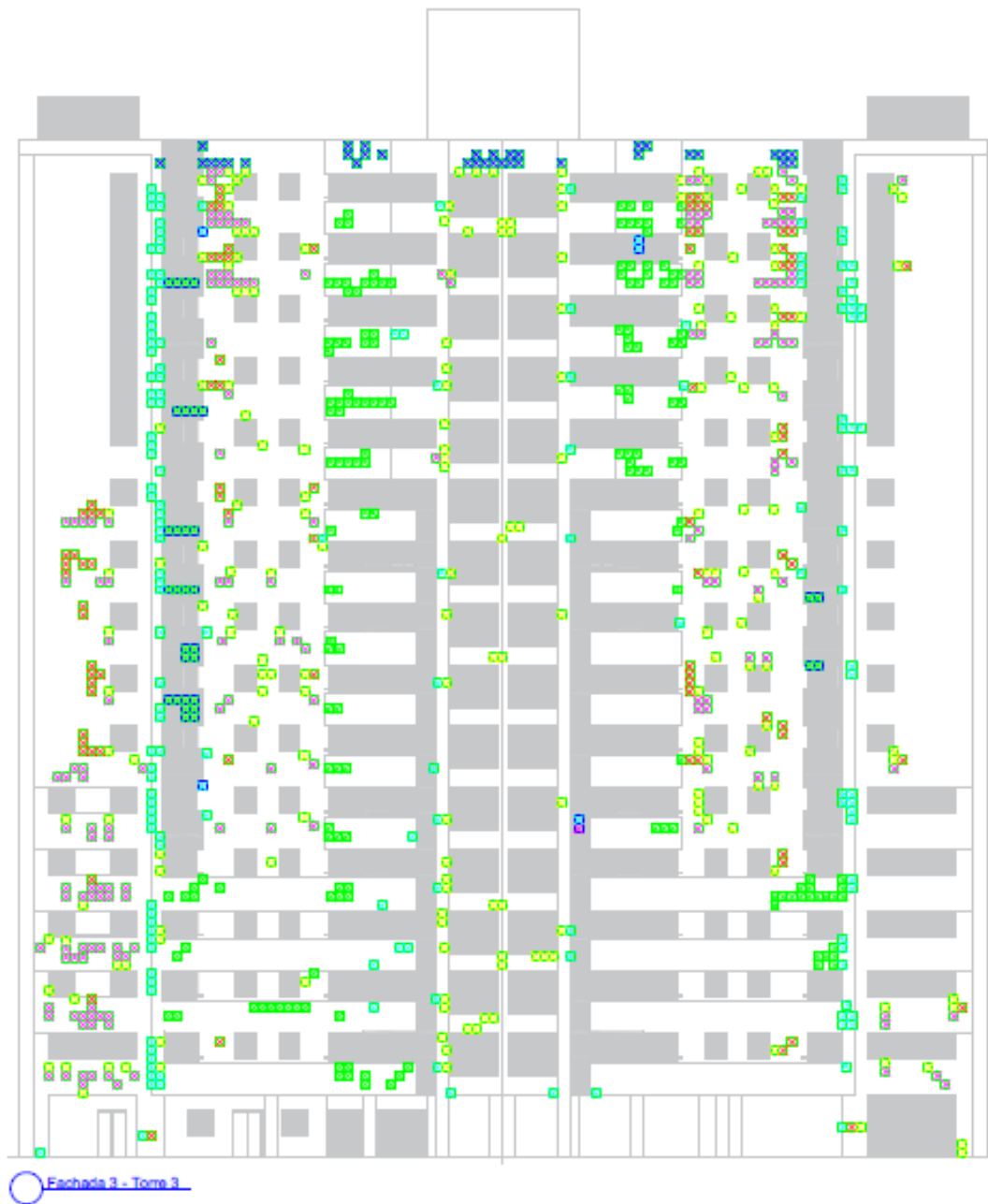
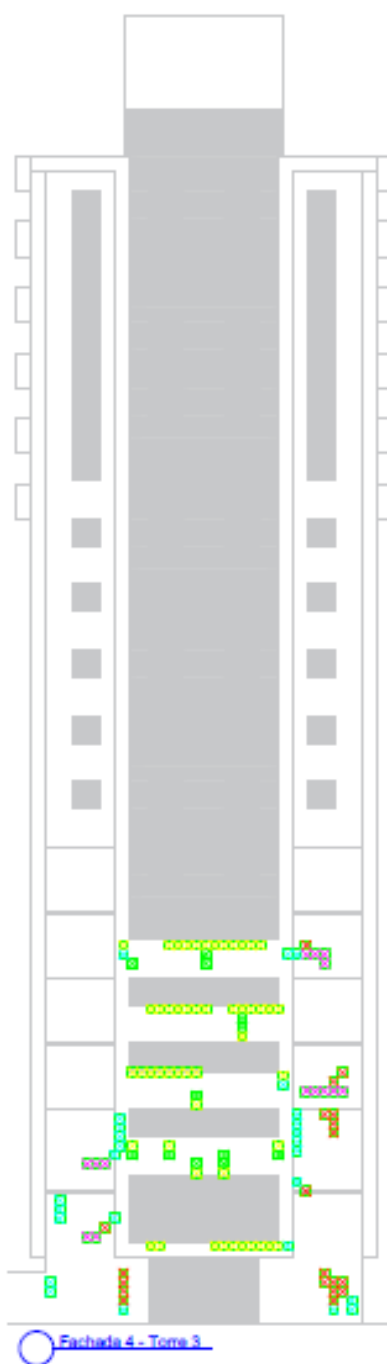


Figura A.2- Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 2 do Edifício A



- FISSURAS
- DESCOLAMENTO
- × REGIÃO DE ABERTURAS
- × REGIÃO DE SACADAS
- × REGIÃO DE PAREDES CONTÍNUAS
- × REGIÃO DE EXTREMIDADES
- × REGIÃO DE TRANSIÇÃO DE PAVIMENTOS
- × REGIÃO DE TOPO

Figura A.3- Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 3 do Edifício A



- FISSURAS
- DESCOLAMENTO
- × REGIÃO DE ABERTURAS
- × REGIÃO DE SACADAS
- × REGIÃO DE PAREDES CONTÍNUAS
- × REGIÃO DE EXTREMIDADES
- × REGIÃO DE TRANSIÇÃO DE PAVIMENTOS
- × REGIÃO DE TOPO

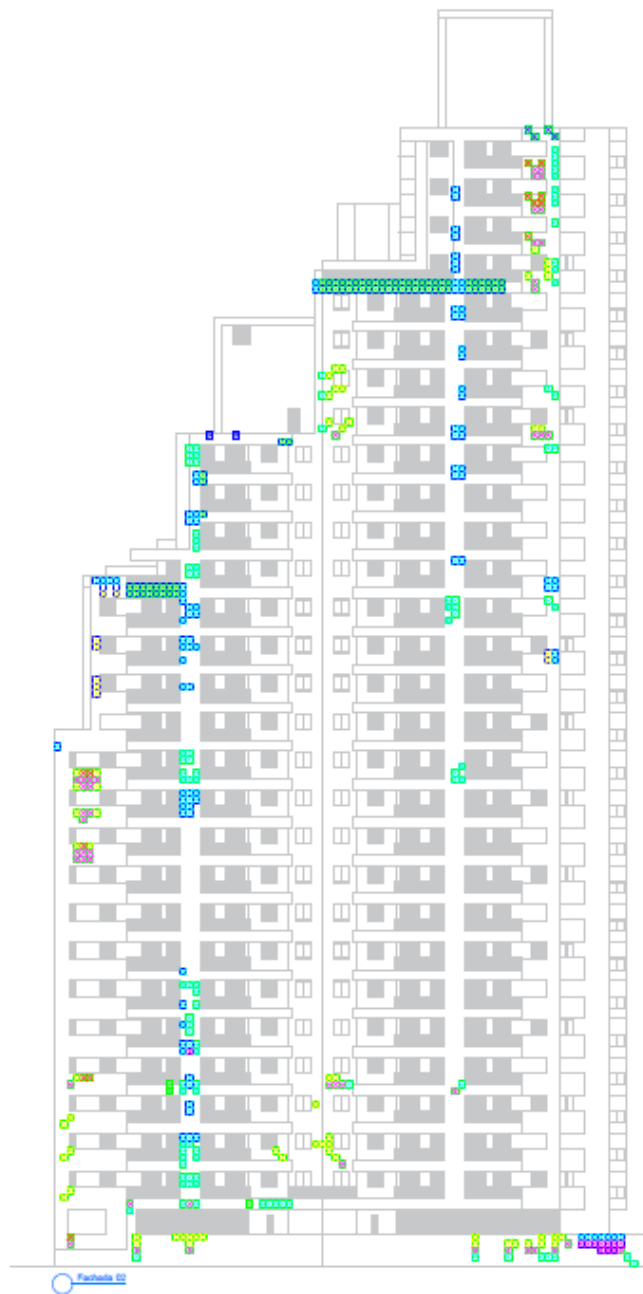
Figura A.4- Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 4 do Edifício A

ANEXO B – MÉTODO DE MENSURAÇÃO DA DEGRADAÇÃO PARA O EDIFÍCIO B



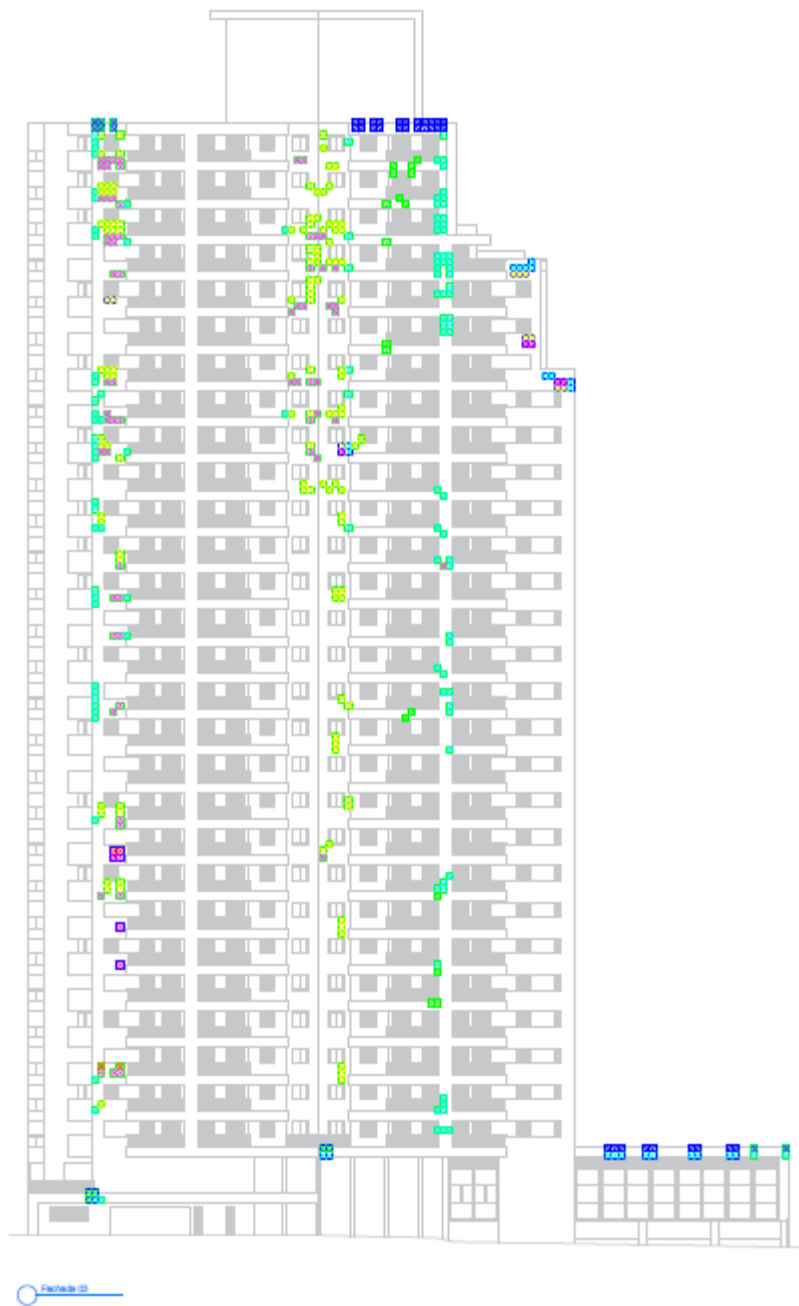
- FISSURAS
- CAMADA DE PINTURA
- △ REGIÃO DE ABERTURAS
- △ REGIÃO DE SACADAS
- △ REGIÃO DE PAREDES CONTÍNUAS
- △ REGIÃO DE EXTREMIDADES
- △ REGIÃO DE TRANSIÇÃO DE PAVIMENTOS
- △ REGIÃO DE TOPO

Figura B.5- Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 1 do Edifício B



- FISSURAS
- CAMADA DE PINTURA
- × REGIÃO DE ABERTURAS
- × REGIÃO DE SACADAS
- × REGIÃO DE PAREDES CONTÍNUAS
- × REGIÃO DE EXTREMIDADES
- × REGIÃO DE TRANSIÇÃO DE PAVIMENTOS
- × REGIÃO DE TOPO

Figura B.6 - Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 2 do Edifício B



- FISSURAS
- CAMADA DE PINTURA
- × REGIÃO DE ABERTURAS
- × REGIÃO DE SACADAS
- × REGIÃO DE PAREDES CONTÍNUAS
- × REGIÃO DE EXTREMIDADES
- × REGIÃO DE TRANSIÇÃO DE PAVIMENTOS
- × REGIÃO DE TOPO

Figura B.7 - Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 3 do Edifício B



Figura B.8 - Método de Mensuração da Degradação para a Fachada 4 do Edifício B

ANEXO C – QUANTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO EDIFÍCIO A

As Tabelas C.1 a C.4 representam as fichas de quantificação das manifestações patológicas das quatro fachadas do Edifício A, conforme o modelo mostrado no item 3.3.1 na etapa de Quantificação da ocorrência de patologias.

Tabela C.1 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 1 do Edifício A

Fachada 1			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
Térreo	Paredes Contínuas	5,28	-
	Aberturas	0,32	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	4	-
	Trans. entre pavimentos	2,24	-
	Topo	-	-
Pilotis	Paredes Contínuas	3,2	-
	Aberturas	1,92	-
	Sacadas	1,12	-
	Extremidades	0,32	-
	Trans. entre pavimentos	0,8	-
	Topo	-	-
1°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,16	-
	Sacadas	1,6	-
	Extremidades	2,56	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
2°	Paredes Contínuas	-	0,32
	Aberturas	0,48	0,16
	Sacadas	1,6	-
	Extremidades	2,08	-
	Trans. entre pavimentos	-	0,32
	Topo	-	-
3°	Paredes Contínuas	-	0,64
	Aberturas	0,16	-
	Sacadas	2,72	-
	Extremidades	2,88	-
	Trans. entre pavimentos	0,16	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,16	-

Fachada 1			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
4°	Aberturas	0,48	0,16
	Sacadas	0,32	0,32
	Extremidades	1,6	0,32
	Trans. entre pavimentos	0,48	0,16
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,64	-
5°	Aberturas	0,8	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,8	-
	Trans. entre pavimentos	0,8	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	1,6	-
6°	Aberturas	1,12	-
	Sacadas	-	0,48
	Extremidades	1,12	-
	Trans. entre pavimentos	0,64	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,48	-
7°	Aberturas	0,8	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,6	-
	Trans. entre pavimentos	0,8	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,48	-
8°	Aberturas	0,96	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,6	-
	Trans. entre pavimentos	1,28	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,64	-
9°	Aberturas	0,48	-
	Sacadas	0,32	-
	Extremidades	2,4	-
	Trans. entre pavimentos	0,96	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,32	-
10°	Aberturas	0,8	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,92	-
	Trans. entre pavimentos	1,44	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,48	-

Fachada 1			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
11°	Aberturas	1,76	-
	Sacadas	0,32	-
	Extremidades	2,4	-
	Trans. entre pavimentos	0,32	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,32	-
12°	Aberturas	0,48	-
	Sacadas	0,32	-
	Extremidades	2,08	-
	Trans. entre pavimentos	0,96	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
13°	Aberturas	0,64	-
	Sacadas	0,48	-
	Extremidades	2,24	-
	Trans. entre pavimentos	1,44	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,8	-
14°	Aberturas	0,48	-
	Sacadas	0,48	-
	Extremidades	2,4	-
	Trans. entre pavimentos	1,6	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	1,28	0,16
15°	Aberturas	1,6	0,32
	Sacadas	0,64	-
	Extremidades	1,76	0,16
	Trans. entre pavimentos	0,64	-
	Topo	0,64	-
	Paredes Contínuas	-	-
Casa de máquinas	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	0,48	-
	Total		88,48

Tabela C.2 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 2 do Edifício A

Fachada 2			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
Térreo	Paredes Contínuas	1,6	-
	Aberturas	1,28	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	2,08	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
Pilotis	Paredes Contínuas	0,8	-
	Aberturas	1,44	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,32	-
	Trans. entre pavimentos	0,48	-
	Topo	-	-
1°	Paredes Contínuas	1,44	-
	Aberturas	4,96	-
	Sacadas	0,16	-
	Extremidades	0,48	-
	Trans. entre pavimentos	1,44	-
	Topo	-	-
2°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	5,28	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	2,08	-
	Topo	-	-
3°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	3,52	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,16	-
	Trans. entre pavimentos	1,6	-
	Topo	-	-
4°	Paredes Contínuas	0,96	0,32
	Aberturas	0,32	0,16
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	0,48
	Topo	-	-
5°	Paredes Contínuas	0,8	0,8
	Aberturas	-	0,8

Fachada 2			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	0,64	1,28
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	0,64
6°	Aberturas	0,16	0,64
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
7°	Aberturas	0,48	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	0,16
8°	Aberturas	-	0,48
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	0,32
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,16	0,16
9°	Aberturas	0,16	0,32
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	0,16
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	0,48
10°	Aberturas	-	0,64
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	0,16
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
11°	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
12°	Aberturas	-	0,32

Fachada 2			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	0,96
	Topo	-	-
13°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
14°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
15°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
Casa de máquinas	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
Total		32,8	9,28

Tabela C.3 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 3 do Edifício A

Fachada 3			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
Pilotis	Paredes Contínuas	0,32	-
	Aberturas	0,48	-

Fachada 3			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
	Sacadas	0,32	-
	Extremidades	1,44	-
	Trans. entre pavimentos	0,48	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,48	-
1°	Aberturas	2,24	-
	Sacadas	1,12	-
	Extremidades	1,6	-
	Trans. entre pavimentos	1,92	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,32	-
2°	Aberturas	2,4	-
	Sacadas	2,72	-
	Extremidades	1,76	-
	Trans. entre pavimentos	2,4	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
3°	Aberturas	2,4	-
	Sacadas	1,12	-
	Extremidades	2,08	-
	Trans. entre pavimentos	1,92	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
4°	Aberturas	1,76	-
	Sacadas	2,88	-
	Extremidades	1,92	-
	Trans. entre pavimentos	2,08	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
5°	Aberturas	1,92	-
	Sacadas	0,64	-
	Extremidades	2,24	0,32
	Trans. entre pavimentos	1,92	0,16
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	1,92	-
6°	Aberturas	1,76	-
	Sacadas	0,64	0,32
	Extremidades	0,96	-
	Trans. entre pavimentos	1,12	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	1,6	-
7°	Aberturas	2,24	-

Fachada 3			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
	Sacadas	0,64	1,6
	Extremidades	0,8	-
	Trans. entre pavimentos	1,76	-
	Topo	-	-
8°	Paredes Contínuas	0,32	-
	Aberturas	1,6	-
	Sacadas	0,96	0,64
	Extremidades	0,8	-
	Trans. entre pavimentos	0,8	-
	Topo	-	-
9°	Paredes Contínuas	1,6	-
	Aberturas	2,24	-
	Sacadas	0,32	0,64
	Extremidades	1,44	-
	Trans. entre pavimentos	1,76	-
	Topo	-	-
10°	Paredes Contínuas	1,44	-
	Aberturas	1,28	-
	Sacadas	0,96	-
	Extremidades	1,44	-
	Trans. entre pavimentos	1,28	-
	Topo	-	-
11°	Paredes Contínuas	0,48	-
	Aberturas	1,44	-
	Sacadas	2,24	0,64
	Extremidades	1,28	-
	Trans. entre pavimentos	0,64	-
	Topo	-	-
12°	Paredes Contínuas	0,64	-
	Aberturas	1,6	-
	Sacadas	3,84	-
	Extremidades	2,08	-
	Trans. entre pavimentos	1,12	-
	Topo	-	-
13°	Paredes Contínuas	0,32	-
	Aberturas	1,6	-
	Sacadas	3,04	0,64
	Extremidades	3,04	-
	Trans. entre pavimentos	2,72	-
	Topo	-	-
14°	Paredes Contínuas	2,4	-
	Aberturas	3,2	-

Fachada 3			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
	Sacadas	2,72	-
	Extremidades	2,4	0,48
	Trans. entre pavimentos	3,04	-
	Topo	-	-
15°	Paredes Contínuas	1,76	-
	Aberturas	4,16	-
	Sacadas	0,8	-
	Extremidades	1,76	-
	Trans. entre pavimentos	2,56	-
	Topo	2,72	-
Casa de máquinas	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	2,88	-
Total		131,04	5,44

Tabela C.4 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 4 do Edifício A

Fachada 4			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
Térreo	Paredes Contínuas	1,76	-
	Aberturas	1,6	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,12	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
Pilotis	Paredes Contínuas	0,32	-
	Aberturas	0,32	-
	Sacadas	0,48	-
	Extremidades	0,8	-
	Trans. entre pavimentos	0,8	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,64	-

Fachada 4			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
1°	Aberturas	0,64	-
	Sacadas	0,8	-
	Extremidades	1,6	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
2°	Paredes Contínuas	0,32	-
	Aberturas	1,6	-
	Sacadas	0,16	-
	Extremidades	0,16	-
	Trans. entre pavimentos	0,8	-
3°	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,32	-
	Aberturas	1,6	-
	Sacadas	0,16	-
	Extremidades	0,16	-
4°	Trans. entre pavimentos	0,8	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,16	-
	Aberturas	1,92	-
	Sacadas	0,48	-
5°	Extremidades	0,48	-
	Trans. entre pavimentos	0,64	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
6°	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
7°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-

Fachada 4			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
8°	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
9°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
10°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
11°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
12°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
13°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
14°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-

Fachada 4			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Descolamento Cerâmico (m²)
15°	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Casa de máquinas	Paredes Contínuas	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
Total		20,64	0

ANEXO D – QUANTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO EDIFÍCIO B

As Tabelas D.5 a D.8 representam as fichas de quantificação das manifestações patológicas das quatro fachadas do Edifício B, conforme o modelo mostrado no item 3.3.1 na etapa de Quantificação da ocorrência de patologias.

Tabela D.5 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 1 do Edifício B

Fachada 1			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
Térreo	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
Pilotis	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	-

Fachada 1			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
1°	Paredes Contínuas	-	0,75
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	0,25
	Topo	-	-
2°	Paredes Contínuas	-	0,5
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	1
	Trans. entre pavimentos	-	0,5
	Topo	-	-
3°	Paredes Contínuas	-	0,5
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
4°	Paredes Contínuas	-	1,5
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
5°	Paredes Contínuas	-	1,75
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,75	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
6°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	1
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
7°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	0,25

Fachada 1			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
8°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	0,25
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
9°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	-
	Trans. entre pavimentos	-	0,5
	Topo	-	-
10°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
11°	Paredes Contínuas	-	0,5
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	0,25
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
12°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	0,5
	Topo	-	-
13°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	0,25
	Trans. entre pavimentos	-	0,75
	Topo	-	-
14°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	-

Fachada 1			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
15°	Paredes Contínuas	-	1,5
	Aberturas	-	0,25
	Sacadas	-	0,75
	Extremidades	0,75	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
16°	Paredes Contínuas	-	1,75
	Aberturas	-	0,25
	Sacadas	-	3
	Extremidades	-	1,25
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
17°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	0,25
	Extremidades	1,5	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	0,75
	Topo	-	-
18°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,75	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
19°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
20°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
21°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	-

Fachada 1			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
22°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
23°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,75	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
24°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	3,5	-
	Extremidades	1	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
25°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,25	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	2,5	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
26°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,75	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
27°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
28°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,25	-

Fachada 1			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	0,75	-
Laje Cobertura	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
Total		23,25	23,25

Tabela D.6 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 2 do Edifício B

Fachada 2			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
Térreo	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	2	-
	Trans. entre pavimentos	2	0,75
	Topo	-	-
Pilotis	Paredes Contínuas	0,25	-
	Aberturas	4,5	-
	Sacadas	0,25	-
	Extremidades	2,25	1,75
	Trans. entre pavimentos	1,25	1,75
	Topo	-	-
1°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,75	-
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
2°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	2,75	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,5	0,75
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
3°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,5	-

Fachada 2			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Sacadas	0,25	-
	Extremidades	0,5	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
4°	Paredes Contínuas	0,5	-
	Aberturas	0,75	-
	Sacadas	0,25	-
	Extremidades	1,25	0,75
	Trans. entre pavimentos	1,25	0,25
	Topo	-	-
5°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,5	0,75
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
6°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
7°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
8°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
9°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	0,75	-
	Topo	-	-
10°	Paredes Contínuas	0,25	-
	Aberturas	0,5	-

Fachada 2			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	1	-
	Topo	-	-
11°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,25	2,5
	Trans. entre pavimentos	1	-
	Topo	-	-
12°	Paredes Contínuas	0,5	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	3,25	0,25
	Trans. entre pavimentos	1	-
	Topo	-	-
13°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
14°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	0,75
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
15°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	1
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	2
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
16°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	0,5
	Sacadas	-	2
	Extremidades	2	1,75
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
17°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-

Fachada 2			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Sacadas	-	2
	Extremidades	1	3,25
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
18°	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	0,25
	Extremidades	0,75	1
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
19°	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	0,5
	Extremidades	-	1
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
20°	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	0,5
	Extremidades	2	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
21°	Aberturas	1,25	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	1
	Trans. entre pavimentos	1	-
	Topo	-	0,5
	Paredes Contínuas	-	-
22°	Aberturas	1,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
23°	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
24°	Aberturas	-	-

Fachada 2			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Sacadas	-	6,5
	Extremidades	-	1,75
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
25°	Aberturas	1,25	-
	Sacadas	-	6,5
	Extremidades	0,75	1,5
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
26°	Paredes Contínuas	0,25	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	0,5
	Trans. entre pavimentos	1	-
27°	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	1	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,25	0,5
28°	Trans. entre pavimentos	1	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,5	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
Laje Cobertura	Extremidades	0,75	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	0,5	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
Total		57,25	47,25

Tabela D.7 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 3 do Edifício B

Fachada 3			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
Térreo	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	0,25
	Extremidades	0,25	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
Pilotis	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	1
	Extremidades	0,5	2,75
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	0,5	2,25
1°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,75	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
2°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,5	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
3°	Paredes Contínuas	0,5	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	0,75	-
	Topo	-	-
4°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	0,5	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
5°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	0,25	-
	Extremidades	-	-

Fachada 3			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
6°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,25	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	-
	Trans. entre pavimentos	-	0,25
	Topo	-	-
7°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	0,25	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	0,5	0,25
	Topo	-	-
8°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1	-
	Trans. entre pavimentos	0,25	0,5
	Topo	-	-
9°	Paredes Contínuas	-	0,5
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
10°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	-
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
11°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,25	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,25	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
12°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	0,5	-
	Extremidades	0,75	-

Fachada 3			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
13°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,75	-
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
14°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,75	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
15°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,75	-
	Trans. entre pavimentos	0,5	-
	Topo	-	-
16°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1	-
	Trans. entre pavimentos	1	-
	Topo	-	-
17°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,75	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
18°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,75	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
19°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	2	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	-

Fachada 3			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
20°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1,5	0,25
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,5	0,5
	Trans. entre pavimentos	2	0,25
	Topo	-	-
21°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1,5	0,5
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,5	0,5
	Trans. entre pavimentos	2	0,5
	Topo	-	-
22°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	2,25	-
	Sacadas	0,25	-
	Extremidades	0,5	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
23°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	0,5
	Sacadas	0,25	-
	Extremidades	1,5	-
	Trans. entre pavimentos	0,5	0,5
	Topo	-	-
24°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1,75	1,25
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,5	-
	Trans. entre pavimentos	1,5	-
	Topo	-	-
25°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	2,25	-
	Sacadas	0,25	-
	Extremidades	3	1,25
	Trans. entre pavimentos	2,75	-
	Topo	-	-
26°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	4,5	-
	Sacadas	0,5	-
	Extremidades	2,75	-

Fachada 3			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
27°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	3	-
	Sacadas	1,25	-
	Extremidades	1,5	-
	Trans. entre pavimentos	1,5	-
	Topo	-	-
28°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1,5	-
	Sacadas	0,25	-
	Extremidades	2	-
	Trans. entre pavimentos	1,5	-
	Topo	1,5	2,75
Laje Cobertura	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	0,75	2,75
Total		81	20,25

Tabela D.8 - Ficha de quantificação das manifestações patológicas por andar e por região na Fachada 4 do Edifício B

Fachada 4			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
Térreo	Paredes Contínuas	0,5	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	-
	Trans. entre pavimentos	4,5	-
	Topo	-	-
Pilotis	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	9,75	2
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	3,25	-
1°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-

Fachada 4			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
2°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
3°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1,75	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1,25	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
4°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
5°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,75	-
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
6°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	0,5
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
7°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	0,5
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
8°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	0,75

Fachada 4			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	0,75
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
9°	Aberturas	-	0,5
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
10°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,25	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
11°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,25	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	-
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
12°	Paredes Contínuas	0,25	-
	Aberturas	0,5	0,5
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1	0,5
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
13°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	0,5	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	-
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
14°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	1	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
15°	Paredes Contínuas	1	-
	Aberturas	1,25	-

Fachada 4			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Sacadas	-	-
	Extremidades	0,5	-
	Trans. entre pavimentos	1,25	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,75	-
16°	Aberturas	0,75	-
	Sacadas	-	2
	Extremidades	-	1,5
	Trans. entre pavimentos	2	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	1	-
17°	Aberturas	1,75	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	1	0,5
	Trans. entre pavimentos	0,25	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,75	-
18°	Aberturas	0,25	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	3,25	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	2,25	-
19°	Aberturas	1,75	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	1,75	-
20°	Aberturas	1,25	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	1,25	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	0,5	-
21°	Aberturas	0,75	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	0,5
	Trans. entre pavimentos	1,25	-
	Topo	-	-
	Paredes Contínuas	-	-
22°	Aberturas	-	-

Fachada 4			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	0,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
23°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
24°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	1,5	3
	Extremidades	-	1,5
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
25°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	0,5	0,25
	Extremidades	-	0,5
	Trans. entre pavimentos	0,5	0,75
	Topo	-	-
26°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
27°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
28°	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	-
Laje Cobertura	Paredes Contínuas	-	-
	Aberturas	-	-

Fachada 4			
Andar	Localização do dano	Área degradada	
		Fissura (m²)	Pintura (m²)
	Sacadas	-	-
	Extremidades	-	-
	Trans. entre pavimentos	-	-
	Topo	-	4
Total		58,25	22,5

