



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ANTONIO ARMANDO DOS SANTOS PONTES JUNIOR
CARLA FRANCIELLE MARQUES NUNES BARBOSA**

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
FACHADAS: ESTUDO DE CASO DE UM CONJUNTO DE
EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS**

**MACAPÁ-AP
2019**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

ANTONIO ARMANDO DOS SANTOS PONTES JUNIOR

CARLA FRANCIELLE MARQUES NUNES BARBOSA

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM
FACHADAS: ESTUDO DE CASO DE UM CONJUNTO DE
EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Amapá, como requisito parcial para obtenção de título de Engenheiro Civil.

Orientador (a): Luis Henrique Rambo.

MACAPÁ-AP

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

Pontes Junior, Antonio Armando dos Santos.

Levantamento de manifestações patológicas em fachadas : estudo de caso de um conjunto de edificações residenciais / Antonio Armando dos Santos Pontes Junior ; Carla Francielle Marques Nunes Barbosa; orientador, Luis Henrique Rambo. – 2019.

93 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil.

1. Manifestações patológicas - Fachadas. 2. Construção civil. 3. Edificações residenciais. 4. Revestimentos. I. Barbosa, Carla Francielle Marques Nunes. II. Rambo, Luis Henrique, orientador. III. Fundação Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

624.1 P814I
CDD. 22 ed.

AGRADECIMENTOS

Aos nossos familiares pelo incentivo e grande ajuda nesta caminhada.

Aos nossos amigos que direta e indiretamente nos apoiaram para a realização deste trabalho.

Ao professor Rambo pelo incentivo, apoio e expertise no decorrer deste estudo.

Aos professores do colegiado do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Amapá pela contribuição acadêmica em toda a nossa jornada.

Aos nossos colegas de curso que fizeram parte dessa nossa trajetória dividindo momentos de descontração, estudos, discussões, experiências e conquistas.

A senhora Soraya, síndica do conjunto residencial objeto de estudo deste trabalho, por ter sido bastante solícita no decorrer desta pesquisa.

“Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e por me guiar nos momentos de angústia, aos meus pais Carlos e Maiza pelo apoio e amor incondicionais, a minha filha Ana Yasmim e ao meu marido Michael Barbosa, que não mediram esforços para me ajudar a chegar a esta etapa da minha vida”.

“Dedico este estudo aos meus pais, Antônio e Berenice, que sempre me incentivaram no decorrer do curso. Estendo os meus agradecimentos às minhas irmãs, Andreia, Patrícia e Paula, que também foram de suma importância para a realização deste sonho”.

RESUMO

Com a evolução dos materiais e o acelerado crescimento da construção civil, muitos artefatos construtivos permitiram que as construções fossem muito mais dinâmicas e em se tratando de revestimento de fachadas pode-se observar que se tornaram muito mais decorativas e bem elaboradas. No entanto, muitas destas fachadas começaram a apresentar manifestações patológicas nos seus primeiros anos de vida e isso vai de acordo com a forma que fora executado a construção, não respeitando, provavelmente, o que estava projetado. Com isto, vemos a relevância do tema quando constata-se que as edificações que não possuem as fachadas nos padrões estruturais causam desconforto estético e diminuição da durabilidade e vida útil da estrutura. Por isto, este trabalho tem como objetivo mapear e quantificar as manifestações patológicas das edificações utilizando uma metodologia elaborada pelo Laboratório de Ensaio de Materiais (LEM) – UnB, de forma adaptada, dividida em coleta de dados, tratamento de dados e diagnóstico e também propor soluções para as manifestações patológicas encontradas afim de melhorar o desempenho e a sua durabilidade. A metodologia é aplicada em 13 edifícios localizados na cidade de Macapá, Estado do Amapá, cujos dados foram obtidos através de vistorias in loco, e a partir destas informações foi possível diagnosticar de forma detalhada as manifestações patológicas com maior ocorrência que foram: fissurações, manchamentos, desagregação e descascamento de pintura, correlacionando com as possíveis causas destas manifestações. Também foi possível dizer onde tais manifestações foram encontradas com maior frequência segundo as regiões de análise baseadas na metodologia de Gaspar e Brito (2005) concluindo que as aberturas e as paredes contínuas foram as que apresentaram maior quantidade de manifestações a partir da análise de todos os edifícios estudados. Com este diagnóstico é possível buscar informações mais precisas sobre as manifestações patológicas e assim servir de base para a não ocorrência destes problemas em construções existentes e futuras.

Palavras-chave: Manifestações patológicas, diagnóstico, fachadas.

ABSTRACT

With the evolution of the materials and the accelerated growth of the civil construction, many constructive artifacts allowed the constructions to be much more dynamic and in the case of facing of façades one can see that they have become much more decorative and well elaborated. However, many of these facades began to present pathological manifestations in your first years of life and this goes according to the form that had executed the construction, not respecting, probably, what was projected. With this, we see the relevance of the theme when it is verified that the buildings that do not have the facades in the structural patterns cause aesthetic discomfort and decrease of the durability and useful life of the structure. Therefore, this work has the objective of mapping and quantifying the pathological manifestations of the buildings using a methodology developed by the Laboratory of Material Testing (LTM) - UnB , adapted, divided into data collection, data treatment and diagnosis and also propose solutions for the pathological manifestations found in order to improve the performance and its durability. The methodology is applied in 13 buildings located in the city of Macapá, State of Amapá, whose data were obtained through in situ surveys, and from this information it was possible to diagnose in a detailed way the pathological manifestations with the highest occurrence that were: fissures, manchamentos, disintegration and stripping of paint, correlating with the possible causes of these manifestations. It was also possible to say where these manifestations were found most frequently according to the regions of analysis based on the methodology of Gaspar and Brito (2005), concluding that the openings and the continuous walls were the ones that presented the greatest number of manifestations from the analysis of all the buildings studied. With this diagnosis it is possible to seek more precise information about the pathological manifestations and thus serve as a basis for the non-occurrence of these problems in existing and future constructions.

Key-words: pathological manifestations, diagnoses, facade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Procedimento de avaliação de desempenho	18
Figura 2 - Condições a que a fachada está exposta	19
Figura 3 - Representação da Durabilidade de uma estrutura	19
Figura 4 - Critérios para manutenção de estruturas	20
Figura 5 - Natureza dos agentes de degradação	23
Figura 6 - Principais origens de patologias no Brasil.....	24
Figura 7 - Composição de revestimentos em argamassa e suas respectivas funções	27
Figura 8 e 9 - Blocos cerâmicos e Blocos concreto celular	28
Figura 10 e 11 - Bloco sílica-cálcario e Bloco de concreto	29
Figura 12 - Camadas de revestimento	31
Figura 13 - Detalhe do peitoril	34
Figura 14 e 15 - Instalação correta de pingadeira e Pingadeira fazendo proteção de	35
Figura 16 - Ferramentas adequadas para execução de quinas	35
Figura 17 - Destacamento da alvenaria da estrutura devido a movimentação térmica diferenciada.....	38
Figura 18 - Fissura causada pela água que escorre lateralmente ao peitoril	39
Figura 19 Trinca decorrente de retração da argamassa.....	40
Figura 20 - Recalque diferenciado solo não homogêneo	41
Figura 21 - Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro.....	42
Figura 22 Fissura predominantemente na diagonal	42
Figura 23 - Fissuras horizontais por expansão da argamassa causada por reações químicas.....	43
Figura 24 e 25 - Bolor em fachada e Infiltração em subsolo	45
Figura 26 e 27 - Manchas devido à umidade e Eflorescência	45
Figura 28 - Detalhes de desagregação	46
Figura 29 - Descascamento de pintura.....	47
Figura 30 - Representação esquemática de regiões de uma fachada	48
Figura 31 - Imagem da localização do residencial.....	51
Figura 32 - Imagem das edificações.....	52
Figura 33 - Edifício D do condomínio	52

Figura 34 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas dos edifícios.....	53
Figura 35 - Fachada principal do edifício F.....	54
Figura 36 - Fachada lateral (B) do Edifício D.....	54
Figura 37 - Fachada posterior do Edifício M.....	55
Figura 38 - Fachada principal de entrada do Edifício I	55
Figura 39 - Fachada posterior do Edifício E	56
Figura 40 – Fachada lateral (A) do Edifício E	56
Figura 41 - Manifestações patológicas edifício A	57
Figura 42 - Manifestações patológicas edifício B	58
Figura 43 - Manifestações patológicas edifício C	58
Figura 44 - Manifestações patológicas edifício D	59
Figura 45 - Manifestações patológicas Edifício E	59
Figura 46 - Manifestações patológicas Edifício F	60
Figura 47 - Manifestações patológicas edifício G	60
Figura 48 - Manifestações patológicas edifício H	61
Figura 49 - Manifestações patológicas edifício I.....	61
Figura 50 - Manifestações patológicas edifício J.....	62
Figura 51 - Manifestação patológica edifício K.....	62
Figura 52 - Manifestações patológicas edifício L.....	63
Figura 53 - Manifestações patológicas edifícios M	63
Figura 54 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício A.....	64
Figura 55 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício B.....	65
Figura 56 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício C	66
Figura 57 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício D	67
Figura 58 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício E.....	68
Figura 59 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício F	69
Figura 60 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício G	70
Figura 61 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício H	71
Figura 62 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício I	72
Figura 63 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício J	73
Figura 64 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício K.....	74
Figura 65 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício L	75
Figura 66 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício M	76

Figura 67 - Mapa de incidência de manifestações geral dos edifícios estudados	78
Figura 68 - Representação de Verga no edifício E	85
Figura 69 - Representação de figuras mapeadas no Edifício E.....	86
Figura 70 - Representação de manchamentos do Edifício M	87
Figura 71 - Representação de desagregação no Edifício D	87
Figura 72 - Representação de descascamento de pintura do edifício.....	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Incidência geral de manifestações patológicas em aberturas dos edifícios	78
Gráfico 2 - Incidência geral de manifestações patológicas em transição entre pavimentos dos edifícios	79
Gráfico 3 - Incidência geral de manifestações patológicas em cantos e extremidades dos edifícios	79
Gráfico 4 - Incidência geral de danos na região do topo dos edifícios estudados....	80
Gráfico 5 - Incidência geral de manifestações em paredes contínuas dos edifícios estudados.....	80
Gráfico 6 - Incidência geral de manifestações em sacadas estudadas.....	81
Gráfico 7 - Incidência geral de manifestações no nível do solo estudados	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Camadas de revestimento	27
Tabela 2 - Espessuras admissíveis para revestimentos internos e externos.....	31
Tabela 3 - Infiltrações, manchas, bolor ou mofo e eflorescências	44
Tabela 4 - Ficha de quantificação	49
Tabela 5 - Quantificação de manifestações patológicas por fachada	57
Tabela 6 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	64
Tabela 7 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	65
Tabela 8 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	66
Tabela 9 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	67
Tabela 10 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	68
Tabela 11 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	69
Tabela 12 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	70
Tabela 13 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	71
Tabela 14 – Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	72
Tabela 15 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	73
Tabela 16 – Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	74
Tabela 17 – Quadro de manifestações patológicas por área de fachada	75
Tabela 18 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada	76
Tabela 19 – Classificação das possíveis causas das manifestações patológicas em sistemas de revestimentos de fachadas	82
Tabela 20 - Matriz de correlação possíveis causas / manifestação patológica.....	83

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	JUSTIFICATIVA	16
3	OBJETIVOS	16
3.1	Objetivo Geral	16
3.2	Objetivos Específicos	16
4	REFERENCIAL TEÓRICO	17
4.1	Conceitos básicos das edificações	17
4.1.1	Desempenho	17
4.1.2	Durabilidade e vida útil	18
4.1.3	Manutenção	20
4.2	Patologias das construções	21
4.2.1	Fatores de degradação	22
4.2.2.1	<i>Patologias geradas na fase de projeto</i>	25
4.2.2.2	<i>Patologias geradas na fase de construção</i>	25
4.2.2.3	<i>Patologias geradas na fase de utilização</i>	26
4.3	Sistema de revestimento de fachadas	26
4.3.1	Definição	26
4.3.2	Constituição e funções dos elementos do sistema de revestimento referentes às fachadas	27
4.3.2.1	<i>Base ou substrato</i>	28
4.3.2.2	<i>Chapisco</i>	29
4.3.2.3	<i>Emboço, reboco e camada única</i>	30
4.3.2.4	<i>Materiais constituintes da argamassa</i>	31
4.3.2.5	<i>Detalhes construtivos</i>	33
4.4	Principais manifestações patológicas em revestimentos de fachadas	36
4.4.1	Fissuras e trincas	36
4.4.2	Manchamento	44
4.4.3	Desagregação	46
4.4.4	Descascamento de pintura	46
5	METODOLOGIA	47
5.2	Caracterização da pesquisa	47

5.2.1	Coleta e tratamento de dados.....	48
5.2.2	Tratamento de dados	50
5.2.3	Diagnóstico.....	50
5.3	Caracterização do estudo de caso	50
5.3.1	Contexto dos edifícios estudados: condições climáticas da região.....	50
5.4	Dados das edificações	52
5.4.1	Dados gerais.....	52
5.4.2	Dados específicos.....	53
5.5	Principais falhas encontradas nas fachadas	57
5.5.1	Análise global de manifestações de patologias por edificação.....	57
6	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	64
6.2	Análise global dos edifícios inspecionados.....	77
6.2.1	Incidência de manifestações patológicas sobre as regiões tipificadas da fachada	77
6.2.2	Manifestações patológicas associadas a cada região tipificada da fachada	78
6.3	Matriz de correlações manifestação patológica/possíveis causas	82
6.3.1	Alternativas para reparos das manifestações patológicas encontradas ...	83
6.4	Algumas conclusões	88
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
	REFERÊNCIAS.....	90

1 INTRODUÇÃO

Com evolução dos materiais e o acelerado crescimento da construção civil no cenário nacional e internacional, a indústria vem desenvolvendo técnicas construtivas inovadoras e no que se refere ao sistema de revestimento de fachada, existe uma gama de alternativas de acabamento como pastilhas cerâmicas, argamassas decorativas, pinturas, tijolos aparentes, pedras assentadas e mais modernas como os painéis de vidro e alumínio, dentre outros. (Antunes, 2010)

Neste sentido, mesmo com toda a evolução tecnológica em curso, é possível observar o crescimento do número de incidências de manifestações patológicas de origens diversas sobre o revestimento de fachadas. Isso é ocasionado graças a omissão dos elementos construtivos, ou seja, várias etapas da construção são executadas de forma inadequada quando muitas das especificações dos projetos de revestimento da fachada não são respeitados. Com isto, notoriamente o desempenho do revestimento das fachadas são alterados e suas funções básicas como valorização estética e econômica do edifício, regularização e acabamento final da fachada são comprometidos.

Visto que esta problemática promove perdas estéticas e desvalorização significativa do imóvel é importante que a mesma seja solucionada. No entanto, independente da realização de apuração das práticas de apuração de danos, detecção das causas prováveis e de diagnósticos mais rigorosos e precisos serem feitos, os mesmos, inúmeras vezes, não são compreendidos em virtude da grande quantidade de subjetividade de variáveis tendo como consequência prescrições de reparos inadequados ao tipo de dano identificado.

Entretanto, existem autores que se destacam por contribuições de grande importância por desenvolverem pesquisas que contribuem, cada uma a sua maneira, para a ciência das manifestações patológicas ao promover o desenvolvimento e a melhoria da qualidade dos sistemas construtivos através do estudo das patologias. Dentre eles podemos citar Lichtensteins (1986), Cincotto (1983), Bauer et.al (2005), Thomaz (1989), entre outros.

Neste sentido, o presente trabalho insere-se com uma metodologia adaptada de forma prática e objetiva intitulada de metodologia de avaliação de fachada e diagnóstico das patologias identificadas LEM- UnB. Fundamenta-se em: inspeção visual, identificação das manifestações patológicas e respectivos mecanismos;

mapeamento da fachada; tratamento dos dados recolhidos em campo através da quantificação e classificação das manifestações patológicas em torno das regiões de fachadas previamente definidas; proposição das regiões com maior probabilidade e, por fim, diagnóstico.

2 JUSTIFICATIVA

A escolha deste tema se faz relevante em virtude da existência da grande quantidade de edifícios residenciais com problemas patológicos em suas fachadas no que ocasiona a diminuição da qualidade estética das construções e isso esbarra diretamente na satisfação e qualidade de vida do usuário e além disso, ter uma fachada fora dos padrões pode resultar em desvalorização do imóvel e conseqüentemente, prejuízos de ordem financeira.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Levantamento e mapeamento das principais manifestações patológicas existentes, que causam degradação das fachadas com a utilização adaptada da Metodologia de avaliação de fachada e diagnóstico das patologias identificadas LEM-Unb.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar a região da fachada que possui maior incidência de manifestações patológicas (Gaspar e Brito, 2005);
- Realizar o diagnóstico da situação buscando correlacionar possíveis causas/manifestações patológicas (Silvestre e Brito, 2008);
- Apresentar alternativas como técnicas para reparos dos danos encontrados.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Conceitos básicos das edificações

4.1.1 Desempenho

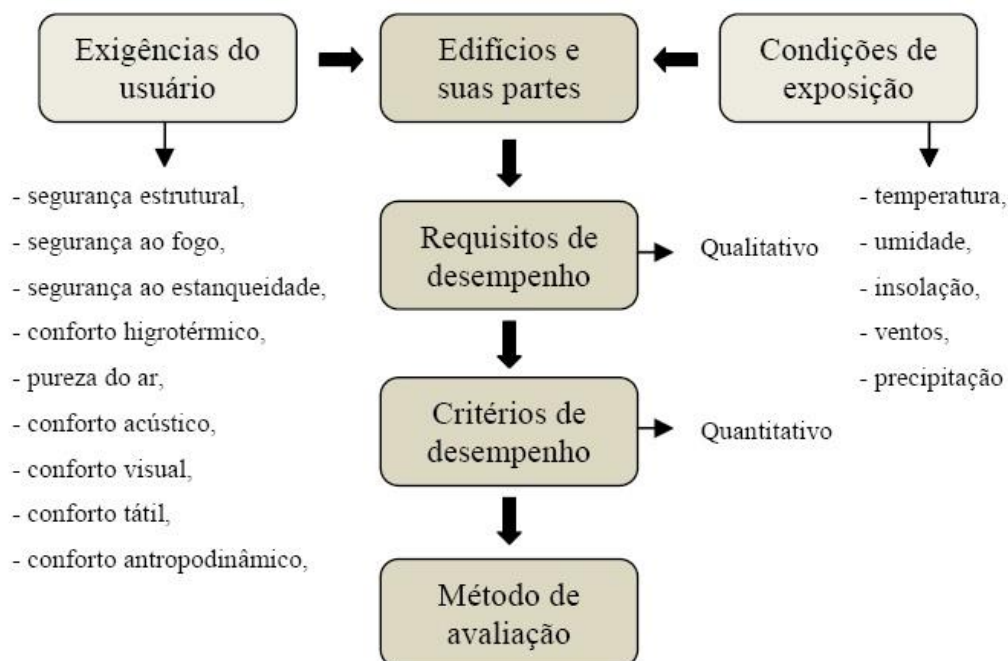
A NBR 15575 (ABNT, 2013) define desempenho como sendo o comportamento em uso de uma edificação e seus elementos. Além disso, Souza e Ripper (1998) entendem por desempenho o comportamento em serviço de cada produto ao longo de sua vida útil, sendo que este desempenho corresponde a forma como foram desenvolvidos o projeto, a execução e utilização da estrutura. O desempenho de cada material e componente pode ser comprometido por ações externas, tendo comportamento variável de acordo com o nível de exposição a tais ações, ainda que seja observada a correta manutenção. E assim, quando se percebe um desempenho insatisfatório do elemento deve-se avalia-lo para que seja feita a intervenção em tempo de reabilita-lo.

Entre os principais objetivos da norma de desempenho estão:

- Estabelecimento de requisitos ou patamares mínimos abaixo dos quais as edificações não asseguram condições adequadas de uso;
- Estabelecimento de parâmetros no mercado de forma a reduzir a não conformidade;
- Definir responsabilidades mais claras determinando quem projeta específica, fabrica, executa, opera e mantém;
- Além de possibilitar alcançar patamares mais diferenciados de desempenho como diferencial de produto.

A metodologia de avaliação do desempenho de maneira objetiva possui necessidades iniciais que seguem de acordo com a Figura 1. O procedimento passa pelas exigências do usuário e a partir daí é definido os critérios a serem atendidos pelo edifício e suas partes pelos requisitos e critérios de desempenho e métodos de avaliação em cada caso específico.

Figura 1 - Procedimento de avaliação de desempenho



Fonte: Antunes (2010)

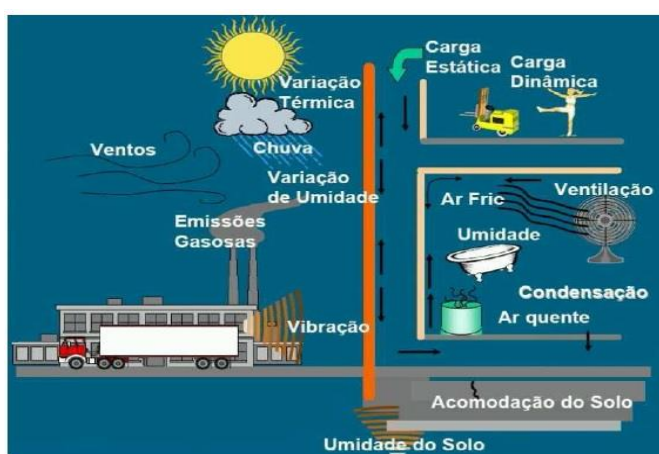
4.1.2 Durabilidade e vida útil

Estes parâmetros estão relacionados, de forma que, a vida útil de uma estrutura é dada pela durabilidade desta e de seus elementos. Neste sentido, a ISO 13823 (2008), define que durabilidade é a capacidade de uma estrutura ou de seus componentes de satisfazer, com dada manutenção planejada, os requisitos de desempenho do projeto, por um período específico de tempo sob influência das ações ambientais.

A vida útil de uma edificação segundo a ISO 13823 (2008) é definida “como o período efetivo de tempo durante o qual uma estrutura ou qualquer de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto, sem ações imprevistas de manutenção ou reparo”. No entanto, a NBR 15575 (2013) define vida útil como “uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes”.

Portanto, deve-se levar em consideração as condições de exposição que a fachada será imposta, principalmente com relação as mais recorrentes como: variações térmicas, ações de vento, ações de umidade, carregamentos estáticos e dinâmicos, ações de chuvas, deformações diferenciais, ações de peso próprio, abrasão, impactos e umidade do solo (Silva, 2006). Todas essas condições devem ser levadas em consideração por possuírem papel fundamental sobre durabilidade e vida útil do sistema em estudo.

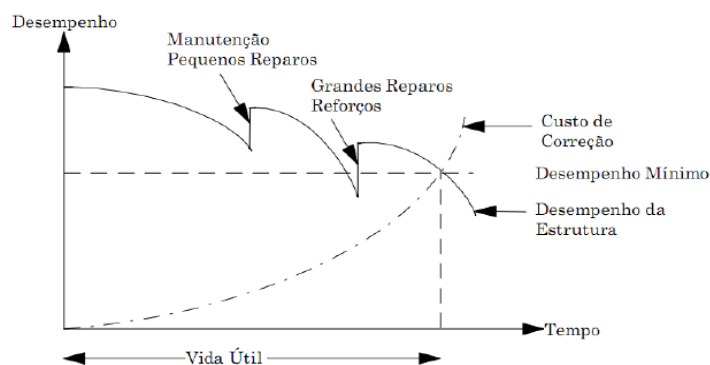
Figura 2 - Condições a que a fachada está exposta



Fonte: ABCP (2002)

Para Andrade (1991) na concepção do projeto deve-se ter definido tanto a vida útil quanto os critérios de desempenho da estrutura, representando a durabilidade pelo gráfico desempenho com o decorrer do tempo, conforme a figura abaixo.

Figura 3 - Representação da Durabilidade de uma estrutura



Fonte: Andrade (1991)

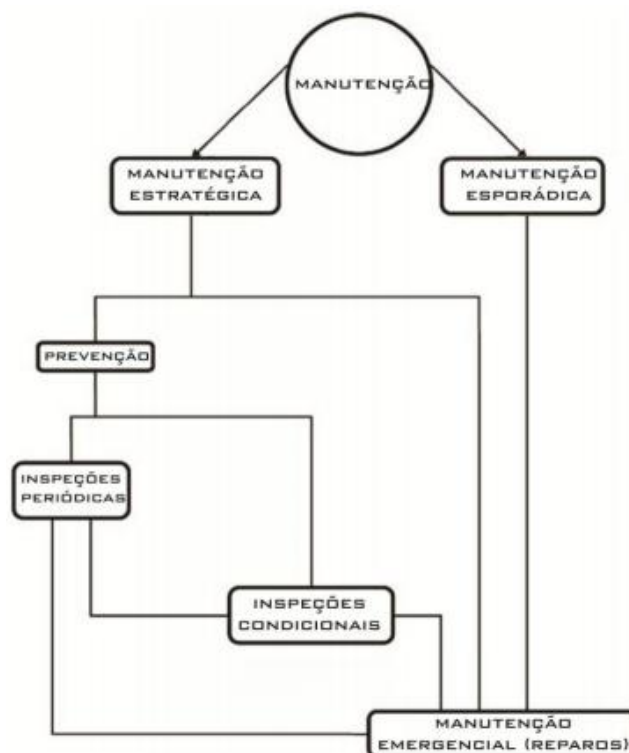
Assim, o trabalho em conjunto de todas as partes envolvidas no projeto é extremamente importante, pois estas impactam diretamente na durabilidade da estrutura. Portanto, devem-se seguir as normas e recomendações quanto a construção, à utilização e manutenção adequada da edificação.

4.1.3 Manutenção

Para Souza e Ripper (1998) manutenção compreende um conjunto de ações necessárias que devem ser executadas para que seja garantido um desempenho plausível da estrutura, e assim dilatar a vida útil desta, tendo em vista custo/benefício, métodos de operação condizentes com a normatização, controle e execução da obra. É indispensável a previsão de planos de inspeção e manutenção nos projetos, e pontuar os elementos que necessitem de maior atenção, (Brandão, 1998).

Souza e Ripper (1998) classificam a manutenção de acordo com a figura 4.

Figura 4 - Critérios para manutenção de estruturas



Fonte: Souza e Ripper (1998)

Desta classificação depreende-se que existe a manutenção estratégica e a esporádica. Manutenção estratégica é aquela planejada para ocorrer periodicamente, baseada em todas as informações relacionadas a estrutura contemplando cadastramento, ações preventivas e eventuais ações corretivas, estas com procedimentos devidamente previstos para recuperação de pequena e grande monta, serviços de limpeza e reforços, afim de evitar que ocorram falhas na estrutura. Assim, entende-se como manutenção preventiva aquelas advindas de dados coletados em inspeções realizadas em períodos determinados de tempo, obedecendo parâmetros e critérios para estender a vida útil da estrutura, e além disso é uma forma de preservar as estruturas de concreto. (Souza e Ripper, 1998).

Segundo os mesmos autores a manutenção esporádica está relacionada a atividades de recuperação e reforço não planejadas, ou seja, não está centrada em nenhum plano de ação pré-determinado. Disto podem decorrer ações corretivas que acarretam custos maiores por não terem sido previstas, e ações emergenciais que necessitam de correção imediata por serem graves e oferecerem riscos a estrutura (Gonçalves, 2015).

Mesmo que os planos de manutenção sejam necessários e até mesmo definidos em projeto, este são por vezes ignorados, e como consequência tem-se elevados custos para correção e recuperação, até graves problemas que podem resultar em ruína da estrutura

4.2 Patologias das construções

Desde os primórdios da civilização, o homem vê o mundo de acordo com as suas necessidades. Correlacionado isto a construção civil, o ser humano encontra na natureza os artefatos necessários para construir e se especializar em determinada área. No entanto, com o passar dos anos é possível observar uma clara evolução nas técnicas de construção, porém, os problemas estruturais vêm se tornando mais frequente e por isso existiu a necessidade de se estudar mais a fundo a causa destes problemas.

Neste sentido, segundo Souza e Ripper (1998), conceitua o termo “Patologia das estruturas” como sendo: “*novo campo da Engenharia das Construções que se ocupada do estudo das origens, formas de manifestações, consequências e*

mecanismos de ocorrências das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas.”.

Tendo isto, deve-se levar em conta que a identificação da causa do problema é o principal passo para analisar de forma adequada a patologia apresentada, propondo, portanto, um resultado satisfatório na funcionalidade da estrutura, além de servir como base para laudos de fins judiciais, e principalmente, como corpo de estudo de origens de patologias podendo, assim, estipular providencias que visam garantir a durabilidade da construção.

4.2.1 Fatores de degradação

Muitos são os agentes que podem causar a degradação e comprometem a durabilidade da edificação, pois cada material utilizado na estrutura tem comportamento particular dependendo de onde forem empregados, das ações atuantes e intensidade destas sobre a estrutura.

A degradação é a perda ou capacidade do material de responder as exigências frente aos agentes de deterioração, natureza do material e também, a própria maturação, de acordo com (Gaspar e Brito, 2005).

De acordo com John e Sato (2006), os fatores de degradação são agentes que atuam sobre os materiais de uma construção e provocam alterações significativas nos materiais que resultam na diminuição do seu desempenho. Estes agentes podem ser térmicos, mecânicos, eletromagnéticos, químicos e biológicos.

Figura 5 - Natureza dos agentes de degradação

Natureza	Classe
Agentes mecânicos	Gravidade
	Esforços e deformações impostas ou restringidas
	Energia cinética
Agentes eletromagnéticos	Vibrações e ruídos
	Radiação
	Eletricidade
	Magnetismo
Agentes térmicos	Níveis extremos ou variações muito rápidas de temperatura
Agentes químicos	Água e solventes
	Agentes oxidantes
	Agentes redutores
	Ácidos
	Bases
	Sais
Agentes biológicos	Quimicamente neutros
	Vegetais e microrganismos
	Animais

Fonte: ISO 15686-2, 2001

Existem diversas formas de degradação nas fachadas geralmente não são decorrentes da ação de somente uma causa e sim de vários fatores que juntos promovem a degradação. Neste sentido, um exemplo típico da ação conjunta dos agentes degradantes é a ação da chuva e do vento incidindo sobre a parede externa que resultam em variações físicas e químicas nos materiais, promovendo o que é necessário para a ação dos mecanismos de degradação resultarem em fissuras, fungos e bolor.

4.2.2 Falha, danos e manifestações patológicas

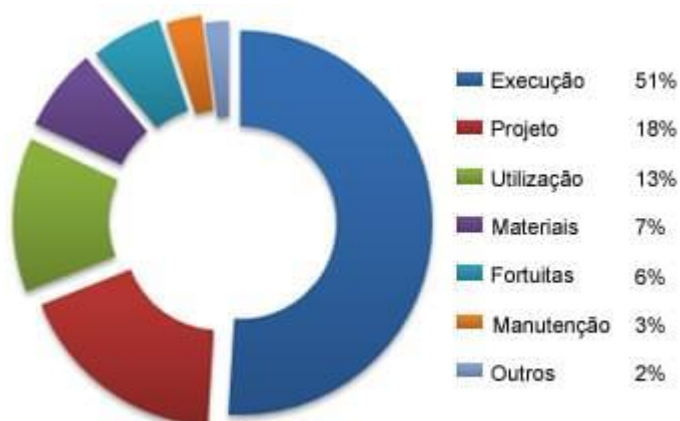
A omissão e erros no processo construtivo resultam em falhas nas edificações. Neste sentido, a atenção deve ser redobrada em quesitos projetais, normas e também nas propriedades dos materiais. Tendo isto, muitas falhas ocorrem quando existe uma incompatibilidade entre o que é previsto e o que é efetivo na execução do projeto, tendo como exemplo problemas na aplicação da espessura do emboço, ordem correta de cura, etc.

Já o dano é um defeito manifestado, onde o sistema sofre uma queda significativa no seu desempenho, chegando a um nível crítico. Ele é causado tanto por ordem natural quanto intrínseca e normalmente resulta na diminuição do valor do objeto como por exemplo o descolamento de peças cerâmicas de uma fachada. É importante ressaltar que uma falha não resulta necessariamente em um dano. Neste sentido, se faz necessário, por vezes, o acúmulo de muitas falhas para resultarem em um dano ao sistema.

A manifestação patológica acontece com a queda do desempenho precocemente diante de erros de planejamento, projeto, especificação e execução da construção. Segundo Campante (2001), as manifestações patológicas são situações que o sistema deixa de apresentar o desempenho esperado em determinado momento da sua vida útil não cumprindo suas funções deixando de atender as necessidades do usuário.

Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013) as obras têm vida útil mínima de 50 anos e é recorrente o número de casos de estruturas que apresentam problemas antes deste prazo e isto é resultado de ações patológicas como se pode observar na figura 06.

Figura 6 - Principais origens de patologias no Brasil



Fonte: AECWEB

No entanto, quando se é necessário fazer a correção do problema, em várias situações é muito mais caro e difícil conseguir solucionar os problemas patológicos do que construir uma estrutura nova e por isso se faz necessário ter cautela nas fases de

planejamento e execução da obra. Um dos grandes problemas, é que muitas vezes a edificação já pode estar em uso, que vai dificultar os trabalhos de recuperação (Sachs, 2015).

4.2.2.1 *Patologias geradas na fase de projeto*

Esta fase é essencial para um desempenho satisfatório de uma estrutura, pois o projeto precisa ser devidamente detalhado para que seja possível evitar anomalias futuras (Caporrino, 2018). Desta fase podem advir possíveis falhas durante os estudos preliminares, na elaboração do anteprojeto ou durante o projeto executivo.

Para Souza e Ripper (1998) as falhas ocorridas na fase de concepção e projeto desencadeiam problemas que crescem de acordo com as fases da obra, encarecendo-a, no entanto, falhas na realização do projeto executivo podem acarretar problemas patológicos graves causando muito mais prejuízos do que um equívoco no anteprojeto ou no estudo preliminar.

Sousa e Ripper (1998) listam alguns equívocos na fase de elaboração do projeto executivo:

- Elementos de projeto inadequados, como exemplo má definição das ações atuantes ou da combinação desfavorável das mesmas;
- Falta de compatibilização de projetos, como por exemplo não compatibilização do projeto arquitetônico com o estrutural;
- Especificação inadequada de materiais;
- Detalhamento insuficiente ou errado;
- Detalhes construtivos impossíveis e serem interpretados;
- Falta de padronização das representações;
- Erros de dimensionamento.

4.2.2.2 *Patologias geradas na fase de construção*

O caminho ideal dos acontecimentos indica que após a concepção seja então iniciada a fase de execução da obra, tendo em vista rigorosa observância ao que está nos projetos e com a presença de profissionais habilitados. Partindo do

princípio que os projetos foram bem elaborados, então inicia-se a execução pelo planejamento da obra e em seguida a execução, de fato, da obra, destas etapas as falhas podem ocorrer desde o planejamento da obra como alocação de mão de obra não qualificada e compra de materiais de baixa qualidade, até a execução como erros básicos de fácil detecção como falta de prumo e argamassas muito espessas, (Souza e Ripper, 1998).

4.2.2.3 *Patologias geradas na fase de utilização*

Finalizadas as etapas de projeto e em seguida a de execução mesmo que bem-sucedidas, a estrutura pode apresentar patologias devido à má utilização da estrutura, manutenção inadequada ou falta desta e não obediência ao manual de operação uso e manutenção. Além disso, uma estrutura pode ser comparada a um equipamento mecânico, pois necessita de manutenção adequada para ter bom desempenho, dessa forma problemas patológicos podem ser evitados quando os usuários são devidamente informados sobre as sobrecargas limites no uso, operação e manutenção da estrutura (Souza e Ripper, 1998).

4.3 Sistema de revestimento de fachadas

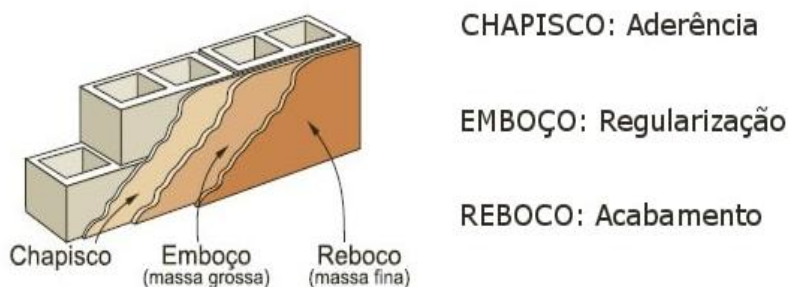
4.3.1 Definição

Conforme a NBR 13529 (ABNT 2013) “*revestimento argamassado é o revestimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo, ou constituir-se em acabamento final*”. Dentre os tipos de revestimentos estão os revestimentos externos, revestimentos internos e revestimentos em contato com o solo, podendo ter acabamento final em argamassa, cerâmica e outros.

Os revestimentos externos argamassados, especificamente com foco principal em fachadas, têm como procedimento básico a aplicação de argamassas sobre as alvenarias e estruturas, com objetivo principal a uniformização das superfícies, proteger a edificação das intempéries, proporcionar conforto estético quanto ao aspecto das edificações, bem como preservar o desempenho e durabilidade da

estrutura. Estes revestimentos argamassados constituem-se basicamente em camadas denominadas chapisco, emboço e reboco.

Figura 7 - Composição de revestimentos em argamassa e suas respectivas funções



Fonte: ESCOLA DE ENGENHARIA

4.3.2 Constituição e funções dos elementos do sistema de revestimento referentes às fachadas

Segundo Caporrino (2018) os principais tipos de argamassados são: argamassa de chapisco, argamassa de emboço, argamassa de reboco e argamassa de camada única.

Tabela 1 - Camadas de revestimento

Chapisco	é uma camada de preparo da base, com a finalidade de uniformizar a superfície e melhorar a aderência do revestimento.
Emboço	é uma camada de revestimento que cobre e regulariza a base, proporcionando uma superfície homogênea pronta para receber mais uma camada de reboco ou revestimento decorativo.
Reboco	é a última camada de revestimento argamassado, propiciando uma superfície apta a receber acabamento, como pintura.
Camada única	é aplicada diretamente à base e permite que esta receba o acabamento

Fonte: Adaptado de Caporrino (2018)

De acordo com Antunes (2010) o estudo referente aos sistemas de revestimentos não deve se limitar ao conhecimento dos tipos de argamassas utilizadas ou acabamentos, desta forma cabe salientar a importância de conhecer o tipo de base ou substrato que receberá o revestimento, e sua interação com a estrutura, de forma que seja possível avaliar e determinar o revestimento mais adequado para cada caso.

4.3.2.1 Base ou substrato

Conforme Antunes (2010) o sistema de revestimento deve ser condizente com a base ou substrato, considerando que quando se conhece o coeficiente de dilatação dos materiais, por exemplo, torna-se possível adequar as dosagens de argamassas para que seus coeficientes sejam compatíveis com o substrato. Assim, as características das argamassas em contato com o substrato poroso exercerão importante papel no diz respeito ao desempenho dos revestimentos, pois podem influir em sérios problemas que estes podem apresentar, tais como fissuração, deslocamento, entre outros (Paes et al, 2005).

Um dos processos construtivos mais comuns em edificações é o emprego de estruturas em concreto armado com vedações de alvenaria. As unidades de alvenaria mais frequentemente utilizadas são blocos cerâmicos, blocos de concreto, blocos sílico-calcários, blocos de concreto celular, entre outros.

Figura 8 - Blocos cerâmicos

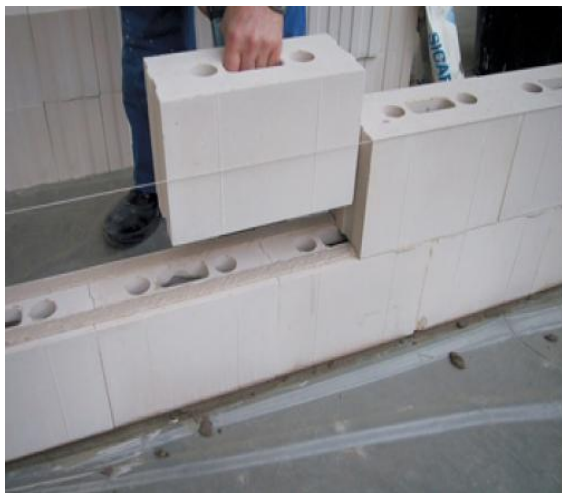


Fonte: Pedreirão

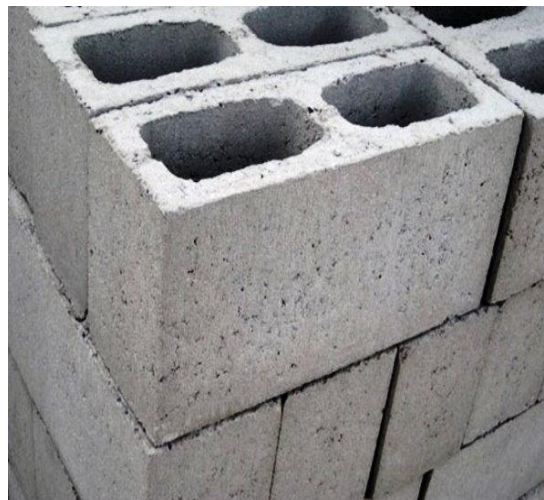
Figura 9 - Blocos concreto celular



Fonte: Iporablocos

Figura 10 - Bloco sílica-cálcario

Fonte: UFRGS

Figura 11 - Bloco de concreto

Fonte: Ferraz Gomes

Conforme Thomaz et al (2009) “o desempenho das alvenarias está diretamente associado à perfeita coordenação dimensional, à compatibilidade com outros projetos e à adoção de detalhes construtivos apropriados ” e definem que as alvenarias de vedação são atribuídas ao compartimento de espaços, com intuito de preencher os vãos de concreto armado, aço ou outras estruturas, e devem suportar, além de seu peso próprio, as cargas de utilização como armários, entre outros. E por apresentarem pequenas resistências a solicitações de tração, torção e cisalhamento, devem ser convenientemente reforçadas com telas, vergas entre outros dispositivos.

4.3.2.2 Chapisco

A ABNT NBR 13529 (2013) define chapisco como sendo “camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto a absorção e melhorar a aderência do revestimento”. É um procedimento mais comumente executado em superfícies externas, caso objeto de estudo deste trabalho, devido as solicitações serem mais elevadas do que em ambientes internos.

Silva (2006) considera chapisco como um procedimento de preparação da base e não como uma camada de revestimento, principalmente em casos que a superfície

do bloco, cerâmico ou de concreto por exemplo, não proporcionam uma boa aderência, devido à baixa rugosidade superficial ou baixa/elevada absorção capilar. Pode ser executado em diversos métodos dentre eles conforme descreve Antunes (2010)

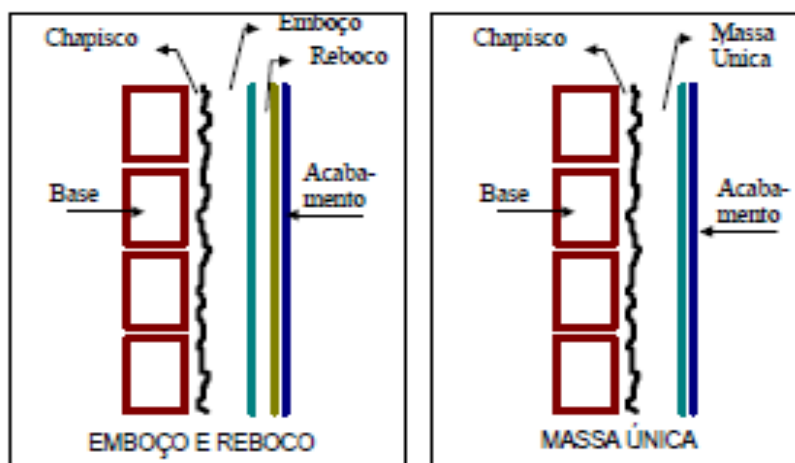
- a)** Convencional: confeccionado com argamassa de traço 1:3, podendo variar a 1:4 (cimento: areia média – grossa, em volume). Deve ser lançado com a colher de pedreiro vigorosamente sobre a base, de modo a garantir rugosidade e deve ser curado antes da execução das camadas de revestimento de forma que a hidratação dos grãos de cimento ocorra.
- b)** Rolado: utiliza adesivos poliméricos e argamassas no traço, em volume, 1:5 (cimento: areia fina), cuja aplicação é feita com um rolo utilizado para pintura acrílica. Recomenda-se a aplicação do rolo num único sentido, visto que se aplicada em movimentos de “vai e vem” pode abrir e fechar os poros da superfície e sua função principal deixa de ser atendida.
- c)** Industrializado: o preparo exige somente o acréscimo de água conforme as recomendações indicadas por cada fabricante.

4.3.2.3 *Emboço, reboco e camada única*

O emboço é a camada com função principal de encobrir e regularizar a superfície da base ou chapisco, e propicia à superfície receber outra camada, de reboco ou de revestimento decorativo, ou acabamento final. Já o reboco é a camada de revestimento que encobre o emboço e que propicia a superfície a receber o revestimento decorativo, ou acabamento final (ABNT NBR 13529, 2013). A espessura do reboco geralmente não ultrapassa 5 mm. Por massa única entende-se como camada de revestimento executado em camada única com acabamento em pintura, e funciona tanto como regularização da base como no acabamento (Antunes, 2010).

Segundo a ABNT NBR 7200 (1998) a idade de aplicação no chapisco do emboço ou camada única é de três dias, no entanto para climas quentes e secos, com temperatura acima de 30°C, este prazo pode ser reduzido para dois dias.

Figura 12 - Camadas de revestimento



Fonte: Maciel *et al* (1998)

A espessura dos revestimentos internos e externos está especificada na tabela abaixo:

Tabela 2 - Espessuras admissíveis para revestimentos internos e externos

Revestimento	Espessura (mm)
Parede interna	$5 \leq e \leq 20$
Parede externa	$20 \leq e \leq 30$

Fonte: ABNT NBR 7200

Em casos em que há necessidade de emprego de revestimento com espessura superior as indicadas na tabela, devem ser seguidas orientações quanto a aderência argamassa/substrato (ABNT NBR 13479, 2013).

4.3.2.4 Materiais constituintes da argamassa

Para Bauer (2005) estudos referentes aos constituintes das argamassas de revestimento tornou-se importante devido a inúmeros fatores, dentre estes o surgimento de diversos tipos de materiais para composição de argamassas tratados como novas alternativas. O não entendimento do comportamento destes componentes pode ter relação direta com a crescente incidência de manifestações patológicas no sistema de revestimentos de fachadas e, portanto, é essencial avaliar mais precisamente as contribuições de cada material constituinte de tais sistemas.

➤ **AGLOMERANTES:**

• **Cimento:**

O cimento Portland pode ser considerado dentre os diversos aglomerantes hidráulicos como o mais largamente utilizado em revestimentos argamassados no Brasil, sendo responsável pela união dos grãos dos agregados, além de precisarem de água para que as reações inerentes aos processos de endurecimento e pós endurecimento ocorram (Bauer, 2005).

De acordo com Silva (2006) a qualidade e o desempenho dos revestimentos dependem do tipo e das características do cimento e devem ser observados critérios quanto a finura, composição química e teor de adições correspondentes as características do revestimento, além de formas de aplicação e condições ambientais, a utilização do cimento em dosagens além do limite provocam elevadas resistências e conseqüentemente pode causar danos já que propriedades como o módulo de elasticidade aumentarão e, serão incompatíveis com as deformações da cerâmica e da base, provocando fissurações e podendo ocorrer incremento de fissuração por retração.

• **Cal:**

A cal é um aglomerante amplamente utilizado como complemento em argamassas de revestimento e tem seu processo de endurecimento a partir da reação química de transformação da cal em carbonato de cálcio, e pelo processo de carbonatação há a fixação do gás carbônico presente no ar (Silva, 2006). Possui importantes propriedades plastificantes e de retenção de água, devido a sua finura, além de que argamassas que contém cal preenchem mais facilmente a superfície do substrato propiciando, assim, maior aderência a este (Carasek et al, 2001). O excesso de cal nas argamassas pode resultar em surgimento de fissuras nos revestimentos.

Segundo Bauer (2005) os tipos de cales que podem ser empregados na produção das argamassas são a cal virgem, sob a forma de óxidos de cálcio ou óxidos cálcio e magnésio, extinto em obra e a cal hidratada, sob a forma de hidróxido de cálcio ou hidróxido de cálcio e magnésio. Quando não se completa a hidratação da cal virgem na extinção em fabrica, então pode continuar após o ensacamento, durante o amassamento ou após a aplicação da argamassa (Antunes, 2010).

➤ **AGREGADOS**

Conforme Bauer (2005) os agregados são componentes importantes das argamassas que, em certos casos, podem ser definidos como “esqueleto” dos sistemas de revestimento argamassados, devido a aspectos principalmente quanto a sua relação direta em propriedades como retração, resistência mecânica, módulo de deformação, dentre outras. As areias comumente utilizadas na preparação das argamassas podem ser advir de rios, cavas e britagem (areia de brita, areia artificial) (Associação brasileira de cimento Portland - ABCP, 2002).

Segundo os mesmos autores a granulometria dos agregados têm grande influência nas proporções de aglomerantes e água na mistura, sendo assim, quando ocorre deficiências na curva granulométrica, ou seja, não continuidade desta curva, ou excesso de finos, então há maior consumo de água de amassamento situação que acarreta redução da resistência mecânica e por fim maior retração na secagem da argamassa. Por outro lado, areias grossas prejudicam aspectos como trabalhabilidade na execução, reduz aderência e afetam o envolvimento do grão pela pasta de cimento Silva, 2006.

➤ **ADITIVOS**

Silva (2006) diz que os aditivos são produtos químicos que adicionados as argamassas em pequenas quantidades modificam certas propriedades no estado fresco, dentre estas estão consistência, plasticidade, retenção de água, que influenciarão no estado endurecido em propriedades como resistência a aderência à tração, módulos de elasticidade, entre outras. Existem diversos aditivos empregados atualmente como exemplo tem-se incorporadores de ar e retentores de água. A utilização indiscriminada de aditivos, como exemplo incorporador de ar, acima dos limites pode acarretar efeitos contrários ao esperado (Antunes, 2010).

4.3.2.5 *Detalhes construtivos*

Os detalhes construtivos, materiais e técnicas a serem adotadas devem ser previstas no projeto de revestimento, pois garantem características e propriedades adequadas aos revestimentos para que se mantenha o desempenho satisfatório das

edificações (Szlak et al, 2002). Diante disto, detalhes construtivos como peitoris, pingadeiras e quinas e cantos devem ser devidamente previstos e executados.

- a) Peitoril:** Os peitoris são detalhes construtivos inseridos nas fachadas basicamente com função de interromper os fluxos de água que escorrem pela parede, evitar a deposição de poeira e manchas ocasionadas por umidade (Thomaz, 1989). Recomenda-se que os peitoris se ressaltem do pano da fachada pelo menos 25 mm, com caimento de 8% a 10% e que sua face inferior seja provida de pingadeira (Antunes, 2010).

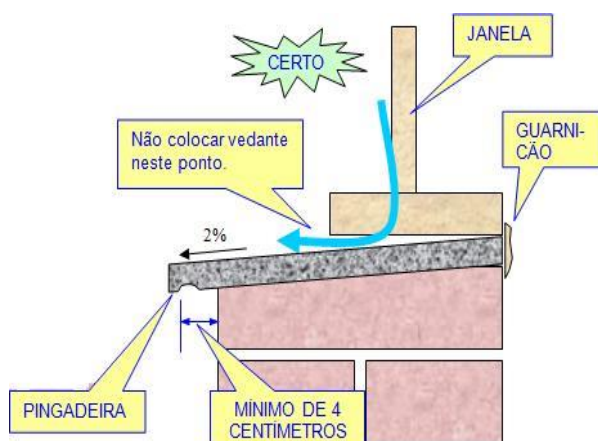
Figura 13 - Detalhe do peitoril



Fonte: SIOTE

- b) Pingadeiras:** Compreendem-se por pingadeiras as saliências ou projeções em diversos materiais, dentre eles argamassa e cerâmica, age interceptando a lâmina de água, resultando num fluxo que se projeta afastado da fachada (Antunes, 2010). Recomenda-se que as pingadeiras sejam feitas após a conclusão do revestimento, acima da junta de trabalho, e devem avançar cerca de 4 cm do plano da fachada (Maciel et al, 1998).

Figura 14 - Instalação correta de pingadeira



Fonte: CONSTRUINDO DE COR

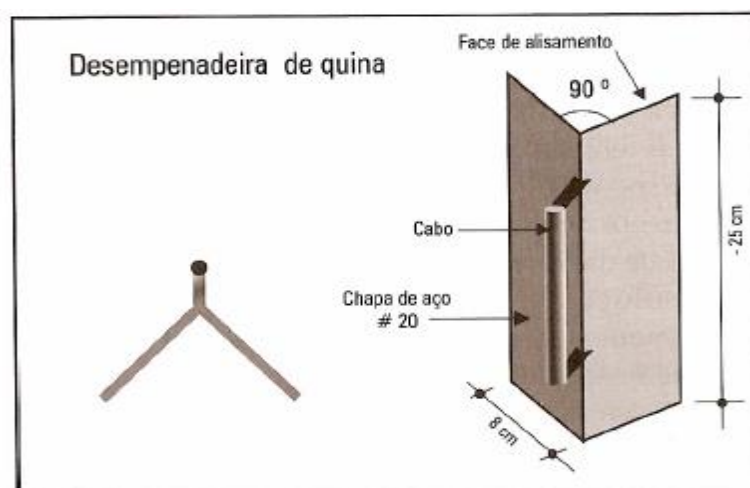
Figura 15 - Pingadeira fazendo proteção de peitoril de janela

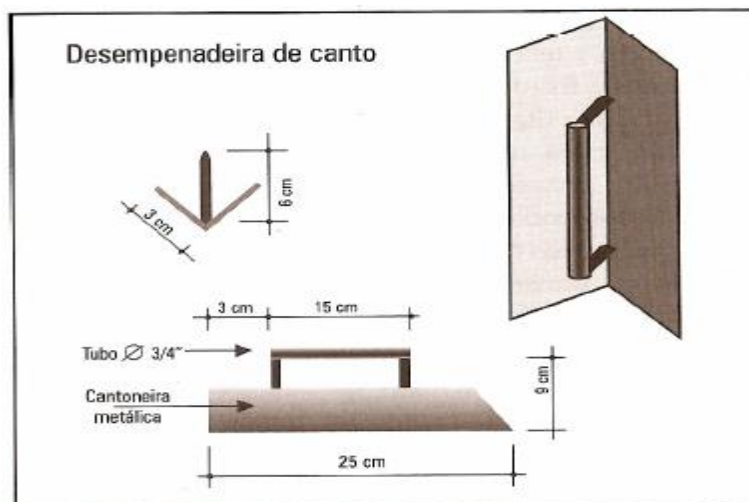


Fonte: CONSTRUINDO DECOR

- c) Quinas e cantos:** Estes detalhes construtivos também devem ser levados em consideração no projeto, pois têm grande influência na execução e programação do revestimento, e caso não adequadamente projetados e executados pode vir a representar pontos frágeis e facilitar a penetração de água, e na execução do revestimento, este deve ser deixado inacabado cerca de 50 mm até a aresta para o caso de quinas, sendo complementada imediatamente antes de revestir outra face da fachada (Maciel *et al*, 1998). Os mesmos autores recomendam que as quinas e cantos sejam executadas com ferramentas adequadas, como desempenadeiras com lâmina dobrada a 90°.

Figura 16 - Ferramentas adequadas para execução de quinas





Fonte: Leggerini e Aurich (2009)

4.4 Principais manifestações patológicas em revestimentos de fachadas

As patologias geralmente apresentam manifestações externas características, denominadas também como lesões, manifestações patológicas, sintomas, que a partir destas pode-se investigar as origens, mecanismos de degradação e consequências do problema. Estas lesões geralmente não ocorrem por uma única causa, devem-se em sua grande maioria a uma combinação de fatores, cujos recorrentes efeitos desencadeiam danos mais graves. Entre as manifestações patológicas em revestimentos tem-se:

- Fissuras e trincas;
- Manchamento;
- Desagregação;
- Descascamento de pintura

4.4.1 Fissuras e trincas

De acordo com a NBR 15575-2 (ABNT, 2013), fissura é o “seccionamento na superfície ou em toda seção transversal de um componente, com abertura capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais”. E trincas como “expressão coloquial

qualitativa aplicável a fissuras com abertura maior que 0,6 mm”. Estas podem ser consideradas as manifestações patológicas mais comuns em estruturas, com sua ocorrência é possível observar aspectos importantes desde um desconforto estético causado aos usuários da edificação, até a um aviso de possível problema grave que afete o desempenho da estrutura (Thomaz, 1989).

No entanto, para caracterizar as fissuras como problemas que venham a comprometer de alguma forma a estrutura, deve-se antes identificar a origem, intensidade e gravidade das fissuras, podendo ser classificadas em ativas, quando há crescente variação de sua abertura e comprimentos e são as que podem oferecer riscos a estrutura, e passivas quando estas aberturas estão estabilizadas. Além disso, podem ter diversas causas dentre movimentações térmicas, movimentações higroscópicas, sobrecargas, recalques de fundações e retração.

➤ **Fissuras causadas por movimentações térmicas**

Segundo Thomaz (1989) as trincas de origem térmica podem surgir por movimentações diferenciadas entre componentes de um elemento, entre elementos de um sistema e entre regiões distintas de um mesmo material. As principais movimentações diferenciadas de origem térmica decorrem de:

- Junção de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, sujeitos a mesma variação de temperatura;
- Exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais;
- Gradiente de temperaturas ao longo de um mesmo componente.

Coeficiente de dilatação térmica, a absorvência e a porosidade são exemplos de propriedades que influenciam nas movimentações diferenciadas dos componentes da edificação, estas podem ocasionar destacamento dos panos de alvenaria com a estrutura, particularmente na ausência de detalhes construtivos devidamente executados nas ligações entre alvenaria e estrutura (Caporrino, 2018).

Em se tratando de movimentações térmicas em argamassas de revestimento, a ocorrência de fissuras sobretudo depende do módulo de deformação da argamassa, e, portanto, espera-se que a capacidade de deformação do revestimento supere com folga a capacidade da parede propriamente dita (Thomaz apud Cincotto, 1998). Estas

fissuras no corpo de revestimento, em sua maioria, são regularmente distribuídas e com aberturas bastante reduzidas (espécie de gretamento) (Thomaz, 1989).

Figura 17 - Destacamento da alvenaria da estrutura devido a movimentação térmica diferenciada



Fonte: Thomaz (1989).

➤ **Fissuras causadas por movimentação higroscópica**

As variações de umidade provocam variações dimensionais nos materiais, quando o teor de umidade aumenta o elemento tende a expandir-se, e quando há a diminuição deste teor então o material tende a contrair-se. Os vínculos existentes entre os diversos elementos da estrutura restringem essa variação dimensional dos elementos e como consequência disto podem ocorrer às fissuras.

Formas em que a umidade pode chegar aos materiais de construção Thomaz (1989):

- Umidade advinda da fabricação dos componentes: o componente construtivo a base de ligantes hidráulicos geralmente é fabricado a partir do emprego de grande quantidade de água para que ocorram as devidas reações, no entanto este processo acarreta em excesso de água livre e com a sua evaporação, tem como consequência a contração do material;
- Umidade na fase de execução da obra: como prática ideal deve-se umedecer a alvenaria para a execução do assentamento, no entanto umedecer os componentes em demasia ultrapassando o equilíbrio

higroscópico resultará em excesso e conseqüentemente com a evaporação então ocorrerá a contração do material;

- Umidade presente no ar e por fenômenos como chuvas: os materiais construtivos podem absorver grandes quantidades de água desde o transporte destes até o local onde serão utilizados e até mesmo quando já empregados na obra, como no caso de elementos em contato com o meio externo.
- Umidade presente no solo: ascendendo por capilaridade à base da construção, levando em consideração a o diâmetro dos poros e o nível do lençol freático, a água pode gerar a estrutura não devidamente impermeabilizada problemas aos pisos e paredes térreas.

A incidência de fissuras em revestimentos de argamassa será maior em regiões onde ocorra maior contato do elemento com água. Estas fissuras se devem aos processos de umedecimento e secagem de argamassas de revestimento associados a fatores como movimentações térmicas (Thomaz, 1989).

Esta fissura tem configuração mapeada localizada em regiões com maior incidência de água direcionadas por detalhes arquitetônicos.

Figura 18 - Fissura causada pela água que escorre lateralmente ao peitoril



Fonte: Thomaz (1989)

➤ Fissuras causadas por retração

O processo de retração é complexo e intrínseco aos materiais a base de cimento, e seu aumento decorrem do consumo de aglomerante, excesso de finos na argamassa e do teor água de amassamento. Quando a argamassa endurece ocorre uma diminuição em seu volume, seja por evaporação da água excedente advinda da preparação da argamassa, ou do processo de hidratação, mesmo com a secagem do elemento podem ser observadas variações nas dimensões destes devido a fatores como variações de temperatura e umidade (Thomaz, 1989).

De acordo com o mesmo autor, em se tratando de argamassas de revestimento diversos fatores influenciam na formação ou não de fissuras de retração tais como:

- Aderência à base;
- Número de camadas aplicadas;
- Espessura das camadas;
- Tempo decorrido entre a aplicação de camadas;
- Rápida perda de água durante o processo de endurecimento por ventilação ou insolação.

Quanto a retração em paredes em muros o problema a ser destacado decorre da retração de argamassa de assentamento de alvenarias, a figura 19 apresenta a configuração de fissuras causadas por retração, geralmente apresentam-se distribuídas por toda a superfície, com linhas mapeadas e com forma variada (Thomaz, 1989).

Figura 19 Trinca decorrente de retração da argamassa



Fonte: Guia da Engenharia

➤ Fissuras causadas por recalque de fundações

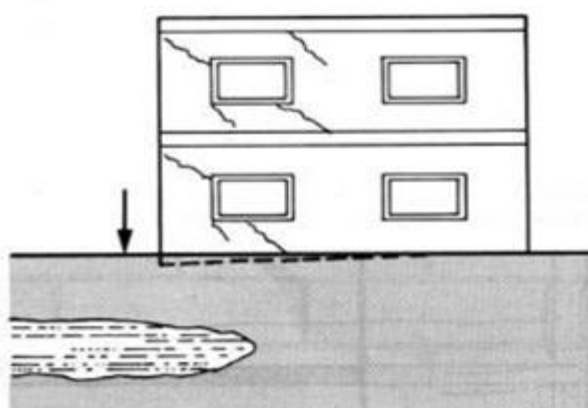
O recalque de fundações está inteiramente relacionado a capacidade de carga e a deformabilidade do solo, sendo funções de fatores como: tipo e estado do solo, disposição do lençol freático, influência da edificação vizinha, intensidade de carga, tipo e cota de fundação e dimensões e formato da placa carregada (Thomaz, 1989).

De acordo com o mesmo autor dentre as várias causas de recalques em fundações estão:

- Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro;
- Advindo da contração do solo;
- Diferentes sistemas de fundação na mesma construção;
- Falta de homogeneidade do solo.

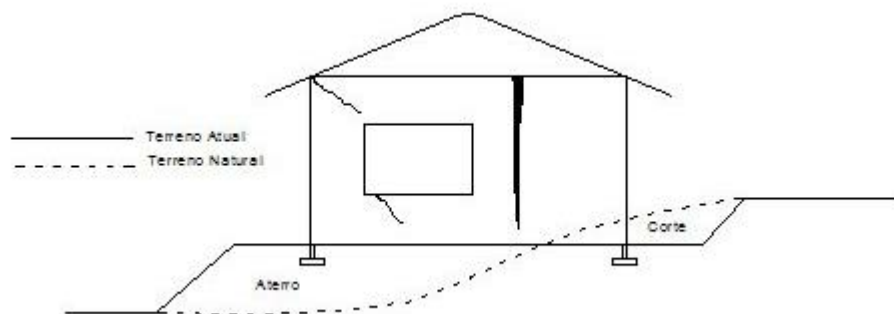
Os recalques diferenciados provocam fissuras geralmente inclinadas, e por vezes até podem ser confundidas com as que são causadas por deflexão de componentes da estrutura. Entretanto estas manifestações patológicas provocadas por recalques normalmente são maiores e inclinam-se em direção ao local onde ocorreu maior recalque como mostra a figura (Thomaz, 1989).

Figura 20 - Recalque diferenciado solo não homogêneo



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 21 - Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro



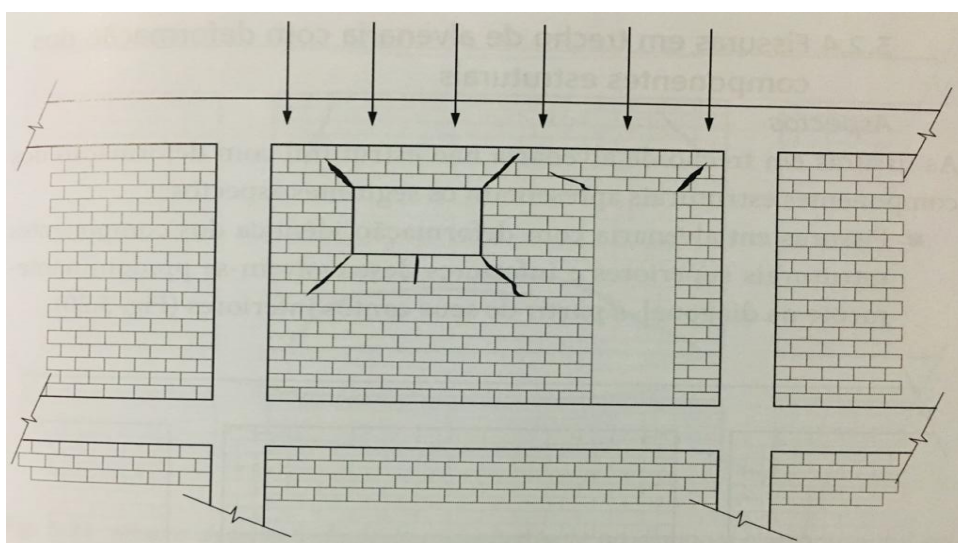
Fonte: DynamisBR

➤ Aberturas em vãos

Elementos como portas e janelas executados sem o reforço (vergas e contravergas) ou até mesmo a utilização deficiente destes elementos tendem a ocasionar fissuras em alvenarias e em revestimentos, que se desenvolvem do ponto de maior concentração de tensões, e, portanto, este reforço é indicado como forma de neutralizar tensões nos vértices das aberturas. Conforme Caporrino (2018) estas manifestações patológicas podem decorrer de vergas e contravergas insuficientes ou ausência das mesmas, e carga aplicada em alvenaria não estrutural maior do que esta pode suportar.

A configuração destas fissuras é predominantemente na diagonal como na figura 22.

Figura 22 Fissura predominantemente na diagonal

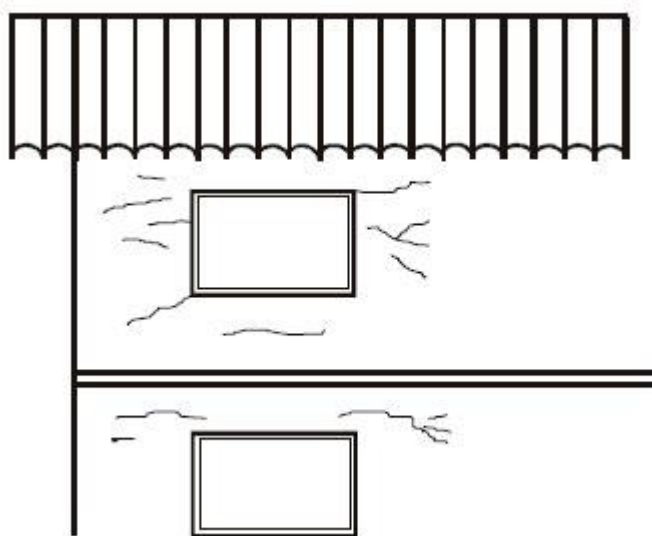


Fonte: Caporrino (2018)

➤ **Fissuras causadas por alterações químicas de material**

Os materiais de construção, independente do ambiente a que estão inseridos, estão suscetíveis a sofrer alterações químicas desagradáveis que resultam, dentre outras coisas, na fissuração dos componentes (Thomaz, 1989). Como exemplo as fissuras causadas pela expansão das argamassas de assentamento, que podem ser resultado de hidratação retardada de cal, reação álcali-agregado e ataques por sulfatos (Carasek; Cascudo, 2015).

Figura 23 - Fissuras horizontais por expansão da argamassa causada por reações químicas



Fonte: Direcional Condomínios

Para efeitos desta revisão torna-se desnecessário o aprofundamento do estudo desta seção, posto que as variações mais comumente encontradas no estudo de caso já foram devidamente apresentadas nos tópicos anteriores.

4.4.2 Manchamentos

Dentre as formas patológicas mais frequentemente encontradas estão: infiltrações, manchas, bolor ou mofo e eflorescências.

Tabela 3 - Infiltrações, manchas, bolor ou mofo e eflorescências

Infiltrações	<i>Infiltração ocorre quando a quantidade de água é maior ela pode pingar, ou até fluir resultando numa infiltração.</i>
Manchas	<i>A água ao atravessar uma barreira fica aderente, resultando daí uma mancha.</i>
Bolor	<i>O termo bolor ou mofo é entendido como a colonização por diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato, citando-se inclusive as argamassas inorgânicas. O termo emboloramento, de acordo com Allucci (1988) constitui-se numa “alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microrganismos pertencentes ao grupo dos fungos”. O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas causa alteração estética de tetos e paredes, formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas.</i>
Eflorescências	<i>Formações salinas nas superfícies das paredes, trazidas de seu interior pela umidade. Apresenta-se com aspecto esbranquiçado à superfície da pintura ou reboco; Criptoflorescência: Formação de cristais no interior da parede ou estrutura pela ação de sais. Causam rachaduras e até a queda da parede; Gelividade: Ação da água depositada nos poros e canais capilares dos materiais que ao se congelar podem causar a desagregação dos mesmos devido ao seu aumento de volume</i>

Fonte: Shirakawa (1995)

Figura 24 - Bolor em fachada



Fonte: Antunes, (2010)

Figura 25 - Infiltração em subsolo



Fonte: Téchne – Doenças concretas

Figura 26 - Manchas devido à umidade



Fonte: Fórum da Construção

Figura 27 - Eflorescência

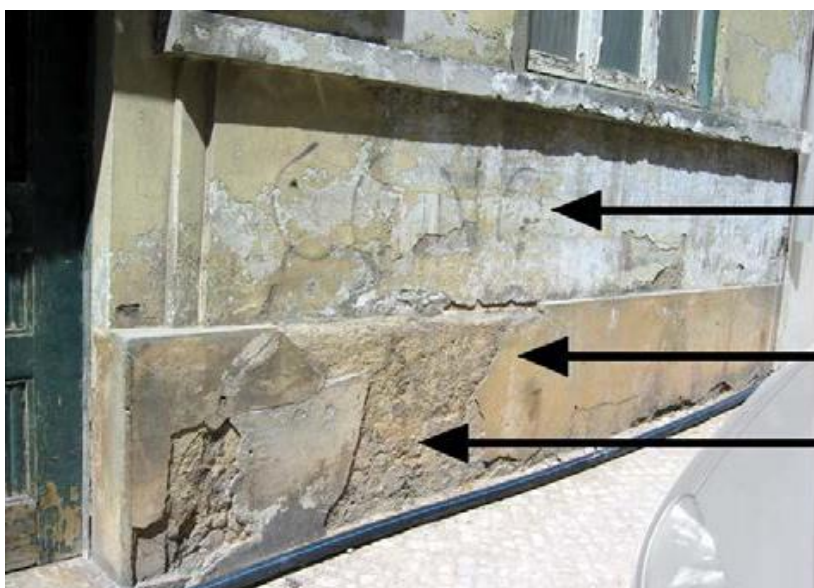


Fonte: Tresuno

4.4.3 Desagregação

Segundo Antunes (2010), a desagregação é a perda de continuidade na argamassa de emboço, pode se manifestar através do esfarelamento da argamassa devido a elevada pulverulência, e sua ocorrência pode ser devido ao baixo teor de aglomerante, excesso de elementos finos na areia, aplicação de cal na argamassa que não esteja completamente hidratada, ou a dissolução de sais.

Figura 28 - Detalhes de desagregação



Fonte: Researchgate

4.4.4 Descascamento de pintura

Segundo Iliescu (2017), o descascamento da pintura pode ser ocasionado por:

- Aplicação de tinta sobre superfície úmida;
- Aplicação de tinta sobre reboco sem cura adequada;
- Má aderência da tinta devido a diluição incorreta;
- Aplicação de tinta sobre superfícies que contenham partes soltas e caiação;

De acordo com Cincotto (1983), as tintas a óleo e a base de borracha clorada e epóxi promovem uma camada impermeável que dificulta a difusão do ar atmosférico através da argamassa de revestimento, caso a pintura seja aplicada antes do tempo então o grau de carbonatação atingido não será suficiente para conferir ao reboco a resistência suficiente e então acabando por descolar-se do emboço com desagregação.

Figura 29 - Descascamento de pintura



Fonte: Design de Paredes

5 METODOLOGIA

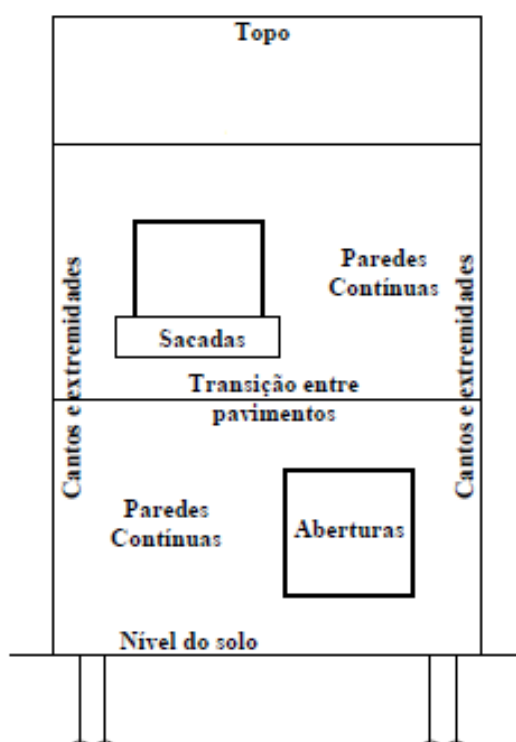
5.2 Caracterização da pesquisa

Este trabalho apresenta-se em uma metodologia prática e objetiva, *Metodologia de avaliação de fachada e diagnóstico das patologias identificadas LEM-UnB*, adaptada para este estudo, que já vem sendo utilizada e basicamente pauta-se para melhor sistematizá-la em três etapas que são coleta de dados, tratamento de dados e por fim diagnóstico (Antunes, 2010).

5.2.1 Coleta e tratamento de dados

- Visita e coleta de informações: são realizadas visitas para levantamento de informações quanto histórico da edificação, idade, quantidade de pavimentos, orientação cardeal das fachadas, tipo de acabamento de fachadas e documentos referentes a projetos, intervenções anteriores e manutenção, caso existam.
- Inspeção visual e identificação de manifestações patológicas de cada edifício com auxílio do Guia técnico de manifestações patológicas, mas para este trabalho foi utilizado o referencial teórico presente neste estudo, estas manifestações patológicas foram registradas por meio de fotografias para melhor representá-las.
- Mapeamento de manifestações patológicas por fachada do edifício inspecionado: este mapeamento foi feito a partir da ferramenta desenvolvida por Gaspar e Brito (2005) que foi aplicada em 150 prédios nas cidades de Lisboa, Alcochete e Tavira, em Portugal. Nesta a fachada é dividida em diferentes regiões (Figura 30): (1) próximo ao nível do solo; (2) sobre paredes contínuas; (3) próximo às aberturas; (4) no topo; (5) na transição entre pavimentos; (6) em sacadas ou varandas; e (7) nos cantos e extremidades.

Figura 30 - Representação esquemática de regiões de uma fachada



Fonte: Adaptado de Gaspar e Brito (2005)

- Quantificação de manifestações patológicas em torno de regiões pré-definidas de fachada através de Fichas de quantificação (Tabela 4): esta quantificação foi registrada em fichas devidamente identificadas de cada edifício, por fachada inspecionada levando em consideração a orientação cardeal desta. A análise foi feita por pavimento, a manifestação patológica foi considerada em cada região a partir da verificação da possível origem da mesma e então contabilizava-se os registros gráficos existem sobre elas.

Tabela 4 - Ficha de quantificação

Edifício:					
Orientação da fachada:					
Localização		Manifestação patológica			
Andar	Região	Fissuração	Manchamento	Desagregação	Descascamento de pintura
1º	Nível do solo				
	Paredes contínuas				
	Aberturas				
	Sacadas				
	Cantos e extremidade				
	Transição entre pavimentos				
2º	Paredes contínuas				
	Aberturas				
	Sacadas				
	Cantos e extremidade				
	Transição entre pavimentos				
3º	Paredes contínuas				
	Aberturas				
	Sacadas				
	Cantos e extremidade				
	Transição entre pavimentos				
4º	Paredes contínuas				
	Aberturas				
	Sacadas				
	Cantos e extremidade				
	Transição entre pavimentos				
	Topo				

Fonte: Adaptado de Antunes (2010).

5.2.2 Tratamento de dados

Nesta etapa a partir de informações contidas nas fichas de quantificação calcula-se as ocorrências de cada tipo específico de manifestação patológica encontrada nas fachadas de cada edifício e representa-se estas por meio de gráficos de setores (pizza). E além disso, com estes dados é possível confeccionar mapas de incidência de danos em cima da representação esquemática de região de fachada.

5.2.3 Diagnóstico

Nesta fase final da metodologia procede-se com a confecção de uma matriz de correlação possíveis causas / manifestação patológica e realiza-se a proposição das regiões com maior probabilidade de incidência e diagnóstico.

A matriz de correlação apresentada neste trabalho espelha-se na ferramenta preconizada por Silvestre e Brito (2008), todavia, considera apenas dados obtidos na situação específica dos estudos de caso realizados. A matriz apresentada correlaciona manifestações patológicas que ocorrem no sistema de revestimento das fachadas as suas causas mais prováveis.

O diagnóstico estima a origem dos problemas, resguardando-se das análises das manifestações patológicas com base nas regiões de ocorrência ao longo da fachada, e baseando-se nos mecanismos de ocorrência das mesmas.

5.3 Caracterização do estudo de caso

5.3.1 Contexto dos edifícios estudados: condições climáticas da região

O local onde se situam as edificações possui uma grande influência na sua durabilidade e manutenção, principalmente por causa das condições ambientais envolvidas. Consoante a sua localização, os edifícios estão sujeitos a diferentes condições ambientais, que pressupõem diferentes concepções, materiais e pormenores construtivos. Os edifícios situados perto da orla marítima, por exemplo, estão sujeitos a uma deterioração mais rápida do que os outros situados no interior.

O edifício localiza-se Rod. Juscelino Kubitschek, 3200 - Universidade, Macapá - AP, 68903-419 onde participa do clima característico da região sendo

quente e úmido com temperatura máxima entre 33°C e a mínima entre 23 °C, tendo sensação térmica chegando a passar dos 40°C. As chuvas ocorrem nos meses de dezembro a agosto (Climatempo, Janeiro 2019).

Figura 31 - Imagem da localização do residencial



Fonte: Google Earth, 2019.

O conjunto residencial Parque Felicitá localizado na cidade de Macapá, construído pela VEX Construções, contempla em seu entorno 13 edificações que são divididas em A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L e M. As edificações foram analisadas uma por uma onde foi possível elencar as manifestações patológicas pela metodologia utilizada neste estudo. Além disso, as edificações possuem o mesmo tipo de sistema construtivo e estrutura de concreto armado e fechamento em estruturas de vedação em blocos cerâmicos de idades semelhantes devido a execução do projeto tendo sido feita de forma conjunta.

5.4 Dados das edificações

5.4.1 Dados gerais

Figura 32 - Imagem das edificações



Fonte: Nexthome

Durante a apresentação da coleta de dados, optou-se por uma análise conjunta das estruturas visto que as mesmas possuem características semelhantes, portanto, segue as informações das edificações a baixo:

Figura 33 - Edifício D do condomínio



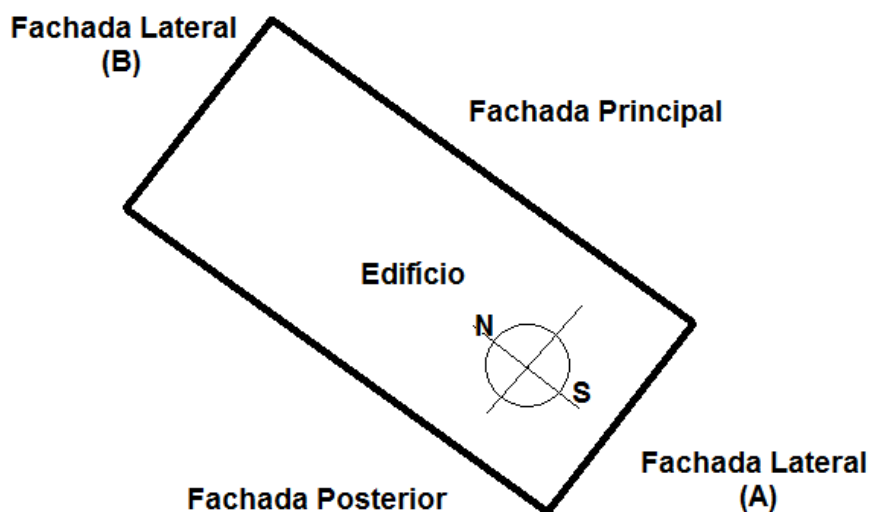
Fonte: Autor, 2018

- Tipo de edificação: Residencial
- Idade: Aproximadamente 5 anos
- Número de Pavimentos: 4
- Sistema Construtivo: estrutura de concreto armado com fechamento em alvenaria não estrutural de vedação em blocos cerâmicos.
- Acabamento de fachada: Pintura.
- Intervenções anteriores: Não.
- Projeto de Revestimento: Não

5.4.2 Dados específicos

Os edifícios são ordenados em duas frentes, uma composta pelos de letra B,D,F,H,J,L E M e outro por A,C,E,G,I e K que diferenciam-se quanto a sua fachada principal frente por sua orientação cardinal.

Figura 34 - Ilustração esquemática da orientação das fachadas dos edifícios



Fonte: Autor, 2019.

Observa-se que os edifícios do condomínio possuem orientação cardinal quanto a sua fachada principal e posterior. Os edifícios B,D,F,H,J,L E M possuem a fachada principal situadas a oeste. No entanto, as edificações A,C,E,F,G,H e I, possuem a fachada principal a leste.

Figura 35 - Fachada principal do edifício F



Fonte: Autor, 2018

Figura 36 - Fachada lateral (B) do Edifício D



Fonte: Autor, 2018

Figura 37 - Fachada posterior do Edifício M



Fonte: Autor, 2018

Figura 38 - Fachada principal de entrada do Edifício I



Fonte: Autor, 2018

Figura 39 - Fachada posterior do Edifício E



Fonte: Autor, 2018

Figura 40 – Fachada lateral (A) do Edifício E



Fonte: Autor, 2018

5.5 Principais falhas encontradas nas fachadas

Tabela 5 - Quantificação de manifestações patológicas por fachada

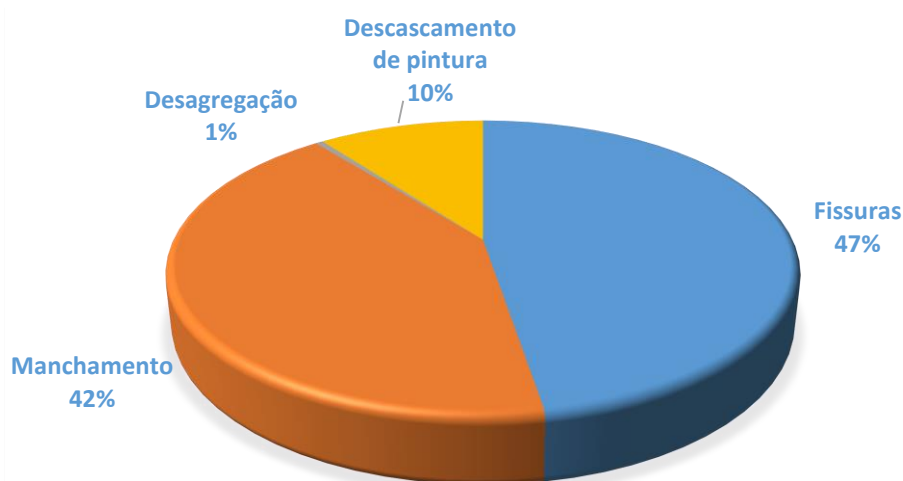
EDIFÍCIO	FACHADA LATERAL (A)	FACHADA PRINCIPAL	FACHADA POSTERIOR	FACHADA LATERAL (B)	Total
A	35	187	134	78	434
B	68	215	167	38	488
C	58	164	124	65	411
D	325	879	625	437	2266
E	82	247	210	95	634
F	128	453	263	134	978
G	37	123	110	31	301
H	87	411	320	106	924
I	105	145	138	38	426
J	139	482	172	153	946
K	77	123	103	58	361
L	56	102	98	47	303
M	132	341	384	168	1025

Fonte: Autor, 2019.

5.5.1 Análise global de manifestações de patologias por edificação

➤ Edifício A

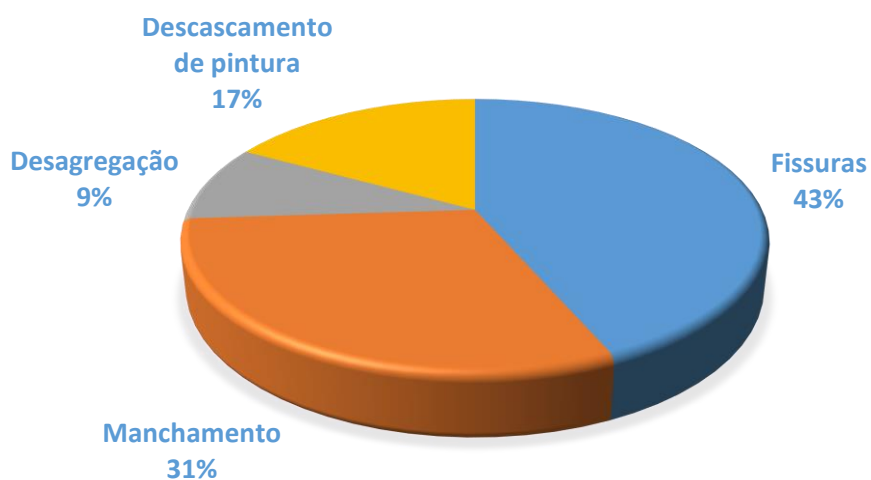
Figura 41 - Manifestações patológicas edifício A



Foram encontradas manifestações patológicas da ordem: desagregação (1%), descascamento de pintura (10%), fissuras (47%) e manchamento (42%).

➤ **Edifício B**

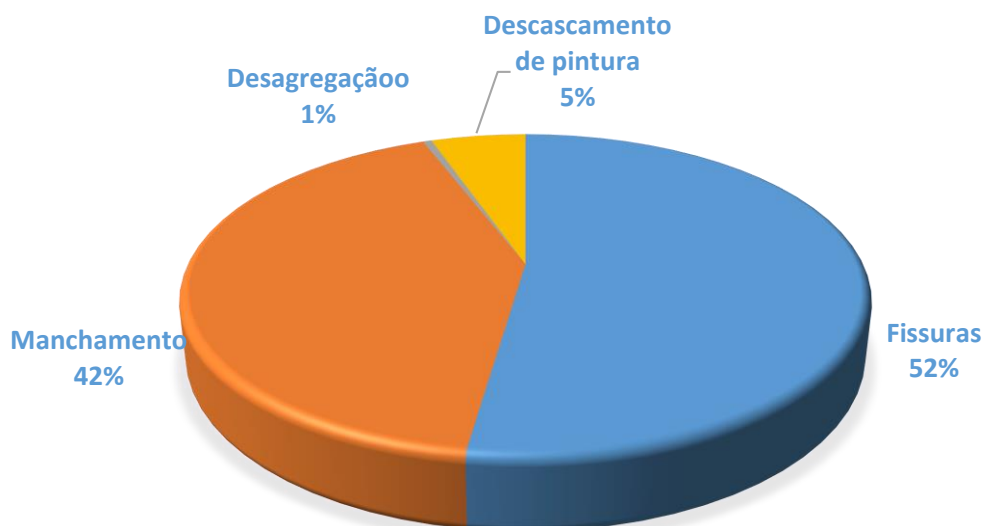
Figura 42 - Manifestações patológicas edifício B



De acordo com a análise feita, o edifício B possui descascamento de pintura na ordem de 17%, fissuras em 43%, manchamento em 31% e desagregação em 9%.

➤ **Edifício C**

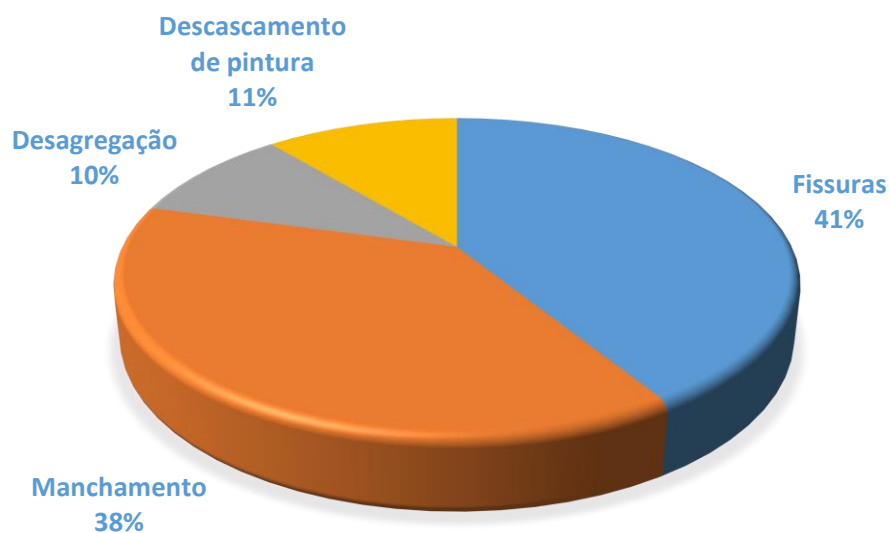
Figura 43 - Manifestações patológicas edifício C



Foram encontradas patologias da ordem: desagregação (1%), descascamento de pintura (5%), fissuras (52%) e manchamento (42%).

➤ Edifício D

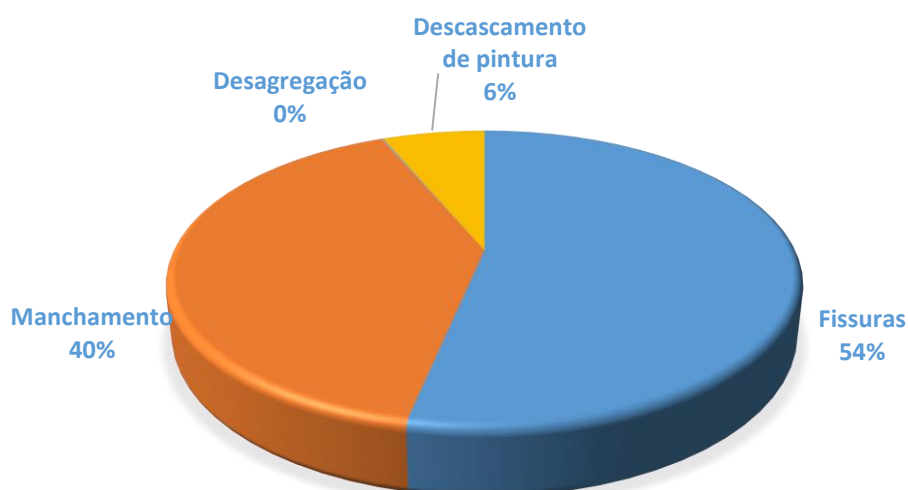
Figura 44 - Manifestações patológicas edifício D



No edifício D, foram encontradas patologias da ordem: desagregação (10%), descascamento de pintura (11%), fissuras (41%) e manchamento (38%).

➤ Edifício E

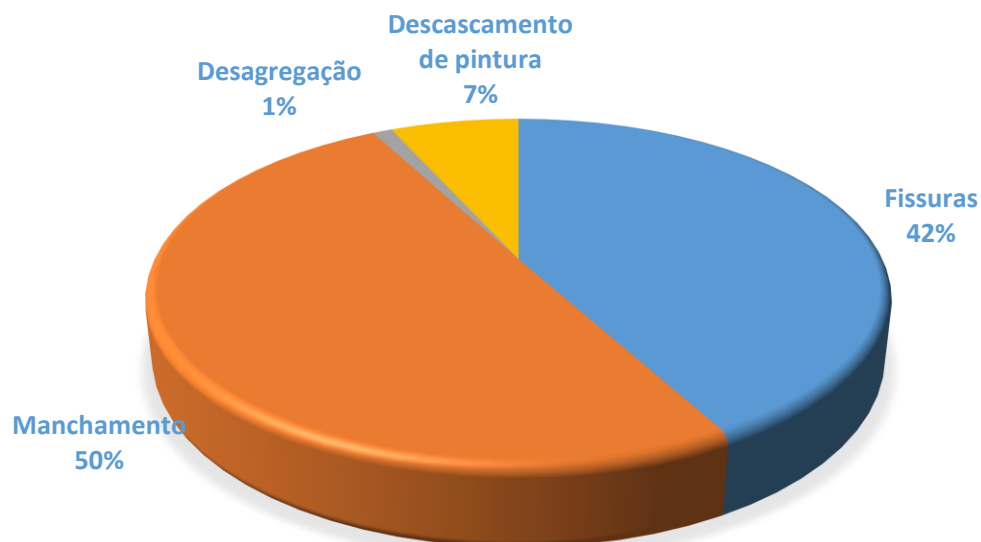
Figura 45 - Manifestações patológicas Edifício E



Foram encontradas patologias da ordem: desagregação (0%), descascamento de pintura (6%), fissuras (54%) e manchamento (40%).

➤ **Edifício F**

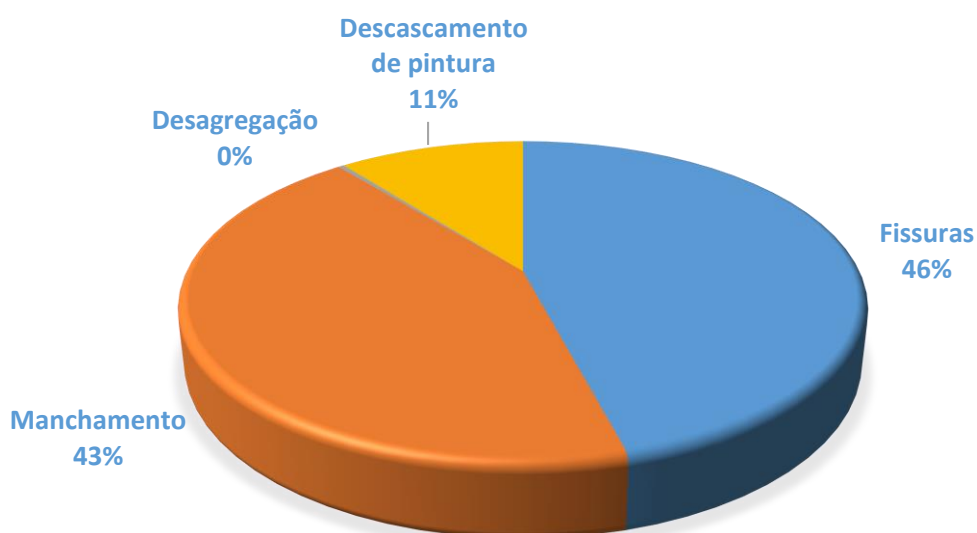
Figura 46 - Manifestações patológicas Edifício F



Foram encontradas patologias da ordem: desagregação (1%), descascamento de pintura (7%), fissuras (42%) e manchamento (50%).

➤ **Edifício G**

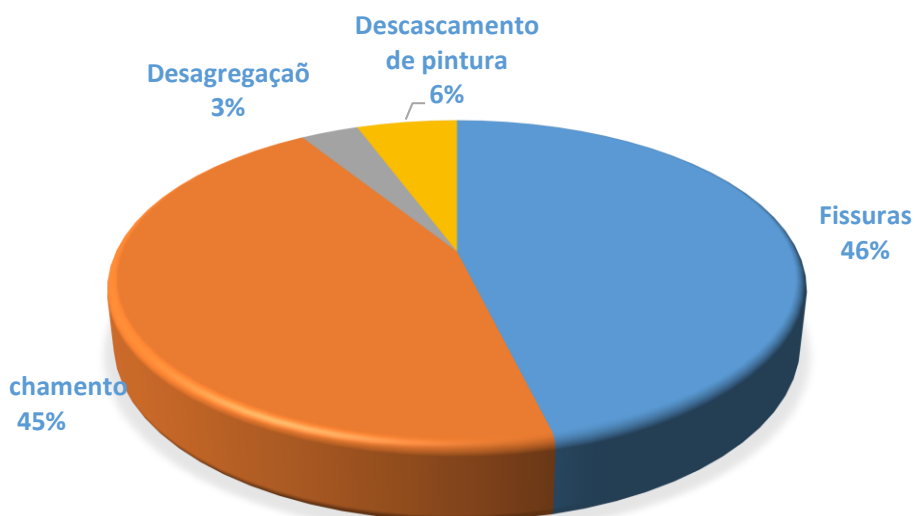
Figura 47 - Manifestações patológicas edifício G



Foram encontradas patologias da ordem: desagregação (0%), descascamento de pintura (11%), fissuras (46%) e manchamento (43%).

➤ Edifício H

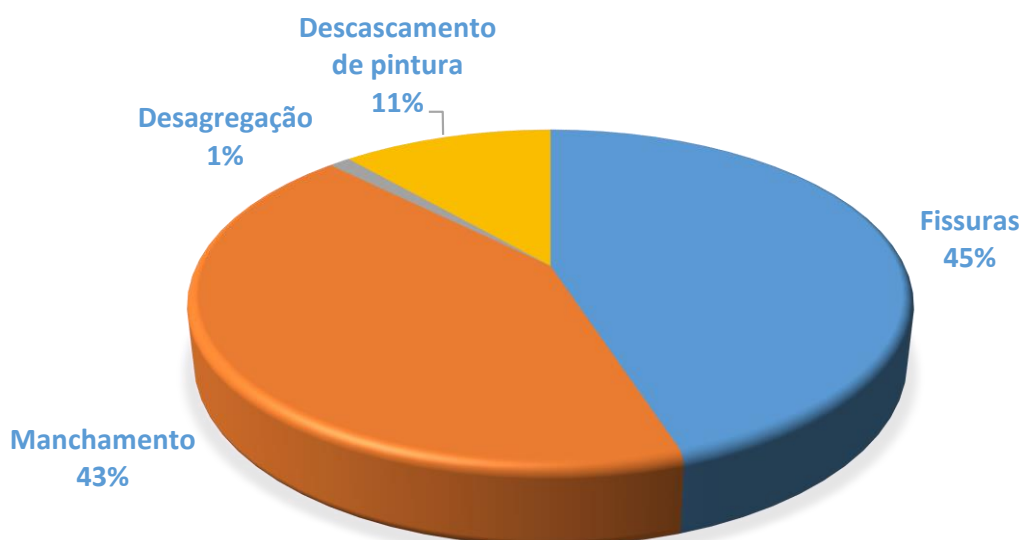
Figura 48 - Manifestações patológicas edifício H



Foram encontradas patologias da ordem: desagregação (3%), descascamento de pintura (6%), fissuras (46%) e manchamento (45%).

➤ Edifício I

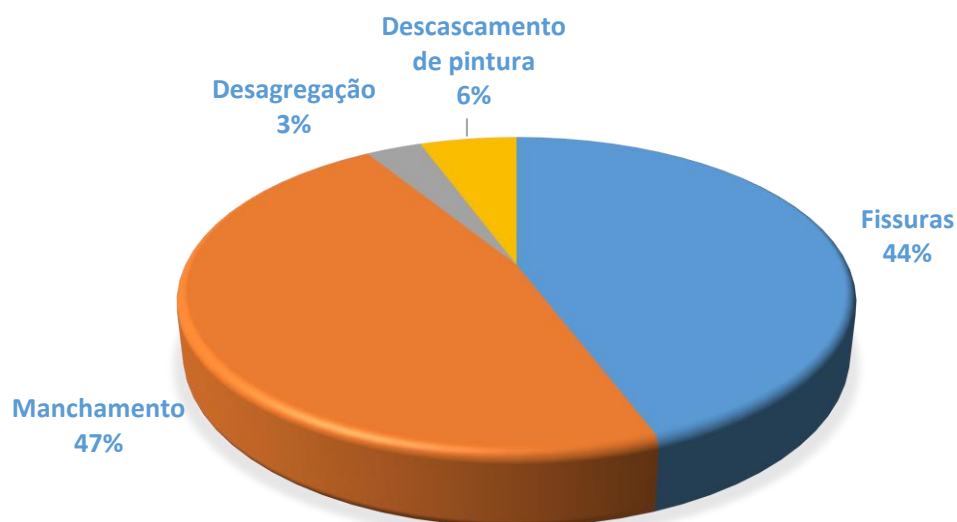
Figura 49 - Manifestações patológicas edifício I



Foram encontradas patologias da ordem: desagregação (1%), descascamento de pintura (11%), fissuras (45%) e manchamento (43%).

➤ Edifício J

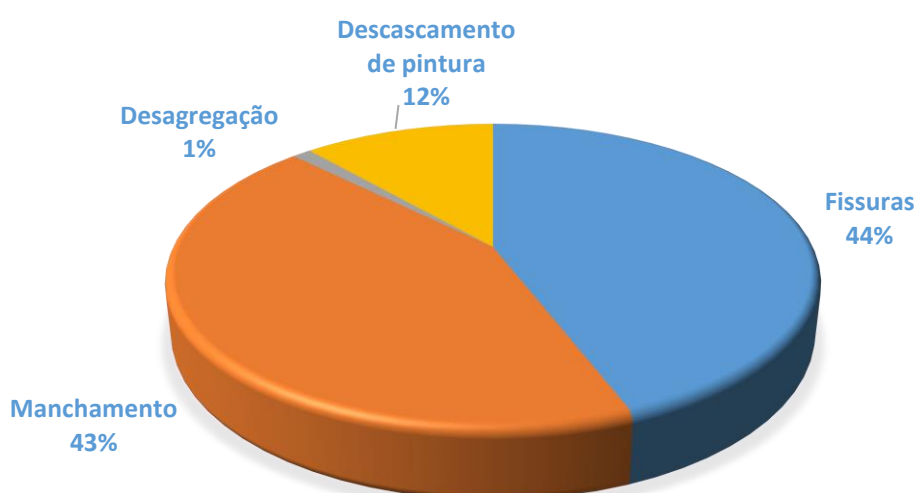
Figura 50 - Manifestações patológicas edifício J



Foram encontradas patologias da ordem: desagregação (3%), descascamento de pintura (6%), fissuras (44%) e manchamento (47%).

➤ Edifício K

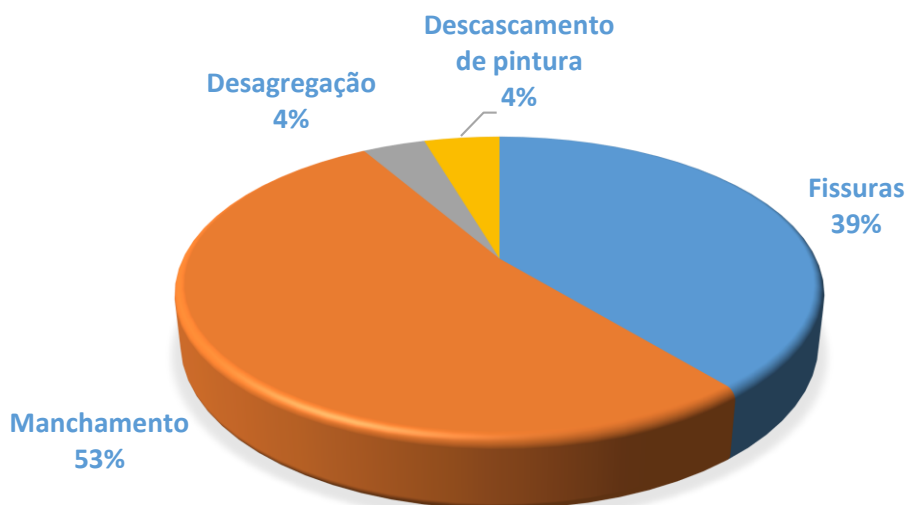
Figura 51 - Manifestação patológica edifício K



Foram encontradas patologias da ordem: desagregação (1%), descascamento de pintura (12%), fissuras (44%) e manchamento (43%).

➤ Edifício L

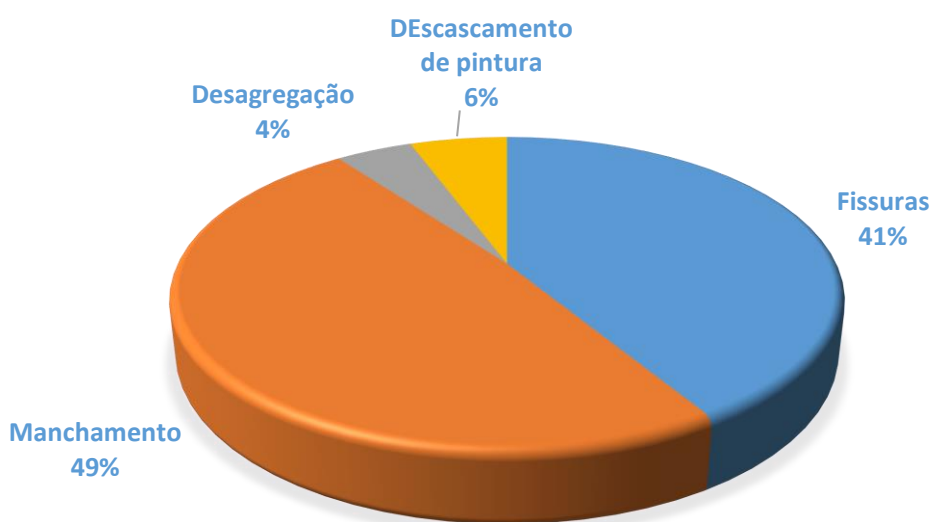
Figura 52 - Manifestações patológicas edifício L



Foram encontradas patologias da ordem: desagregação (4%), descascamento de pintura (4%), fissuras (39%) e manchamento (53%).

➤ Edifício M

Figura 53 - Manifestações patológicas edifícios M



Foram encontradas patologias da ordem: desagregação (4%), descascamento de pintura (6%), fissuras (41%) e manchamento (49%).

6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados e discussões, da mesma forma que a quantificação das manifestações patológicas incidentes sobre os edifícios serão apresentada em termos percentuais sobre a fachada esquemática padrão segundo as regiões de análise, sendo um esquema para todas as fachadas de cada edifício analisado.

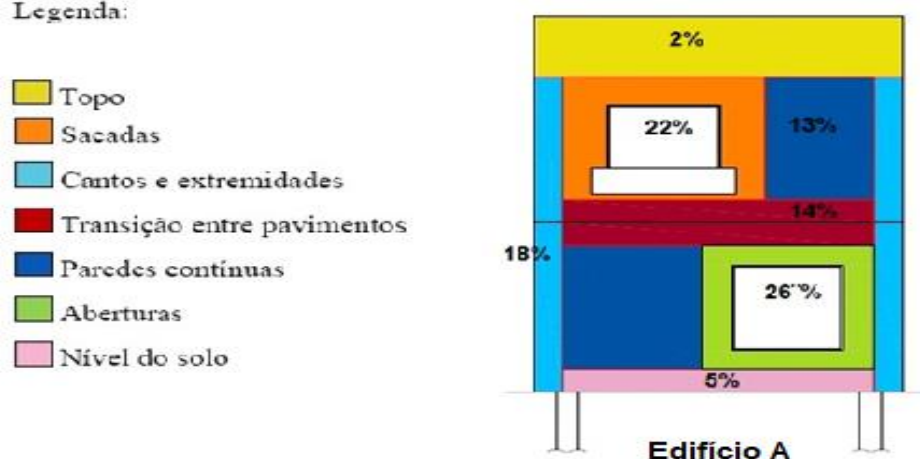
A incidência de manifestações patológicas em relação ao total é representada através de gráficos de setores. Cada orientação de fachada do edifício em análise terá seus dados expostos percentualmente nestes gráficos.

➤ Edifício A

Tabela 6 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	A	
Total de Patologias:	434	100%
Área do Edifício	Quantidade de patologias.	% equivalente
Nível do solo	22	5%
Paredes contínuas	58	13%
Aberturas	112	26%
Cantos e extremidades	77	18%
Sacadas	96	22%
Transição entre pavimentos	62	14%
Topo	7	2%

Figura 54 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício A
Legenda:



De acordo com a análise feita no edifício A, é possível observar que a maior frequência de manifestações patológicas se encontrou na região das aberturas (26%) e que também neste percentual a fissuração foi a manifestação patológica que mais se sobressaiu seguida dos manchamentos (Figura 41).

➤ Edifício B

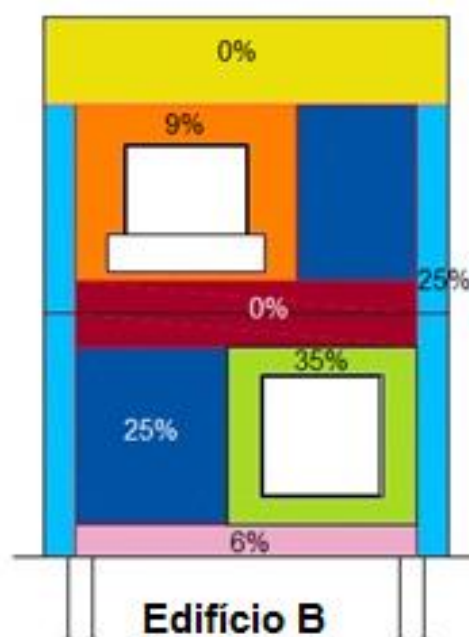
Tabela 7 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	B	
Total de Patologias:	488	100%
Área do Edifício	Quantidade de patologias.	% equivalente
Nível do solo	32	6%
Paredes contínuas	121	25%
Aberturas	170	35%
Cantos e extremidades	122	25%
Sacadas	43	9%
Transição entre pavimentos	0	0%
Topo	0	0%

Figura 55 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício B

Legenda:

- Topo
- Sacadas
- Cantos e extremidades
- Transição entre pavimentos
- Paredes contínuas
- Aberturas
- Nível do solo



Percebe-se que existe uma maior frequência de manifestações patológicas encontradas na região das aberturas do prédio (35%), seguido de cantos e extremidades empatados com paredes contínuas (25%). Conforme a ocorrência de manifestações patológicas no edifício B (Figura 42), as fissuras ocorrem com maior frequência (43%) e manchamentos (31%).

➤ Edifício C

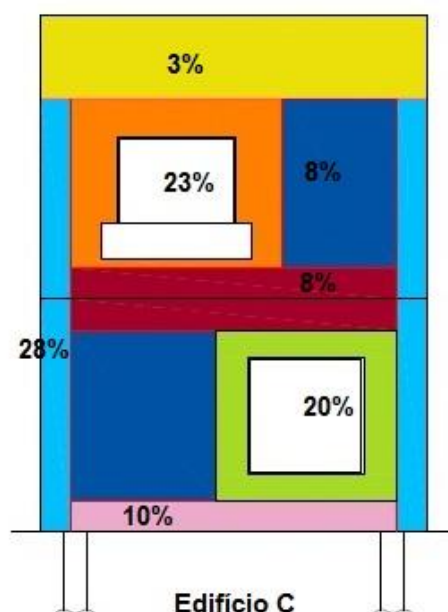
Tabela 8 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	C	
Total de Patologias:	411	100%
Área do Edifício	Quantidade de patologias.	% equivalente
Nível do solo	43	10%
Paredes contínuas	35	8%
Aberturas	90	20%
Cantos e extremidades	106	28%
Sacadas	93	23%
Transição entre pavimentos	31	8%
Topo	13	3%

Figura 56 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício C

Legenda:

- Topo
- Sacadas
- Cantos e extremidades
- Transição entre pavimentos
- Paredes contínuas
- Aberturas
- Nível do solo



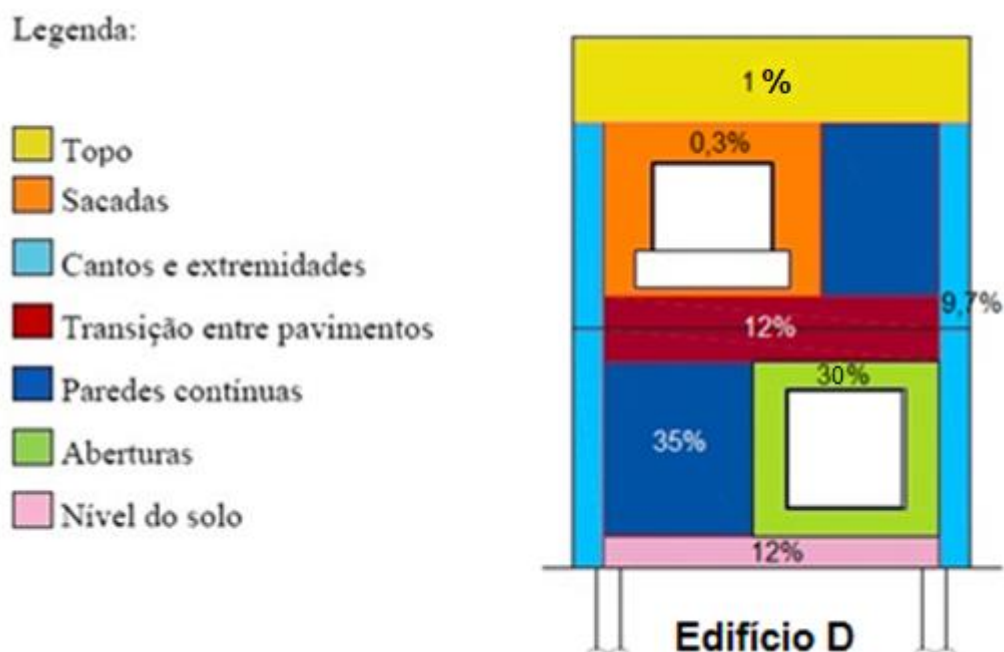
De acordo com as análises, percebe-se a maior incidência de manifestações patológicas nos cantos e extremidades (28%), seguidos das sacadas (23%). No gráfico de ocorrências de manifestações patológicas referente ao edifício C (Figura 43), as mais frequentes são fissuras (53%) seguidos de manchamentos (42%).

➤ Edifício D

Tabela 9 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	D	
Total de Patologias:	2266	100%
Área do edifício	Qtd.	% equiv.
Nível do solo	260	12%
Paredes contínuas	770	35%
Aberturas	710	30%
Cantos e extremidades	220	9.7%
Sacadas	7	0.3%
Transição entre pavimentos	275	12%
Topo	24	1%

Figura 57 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício D



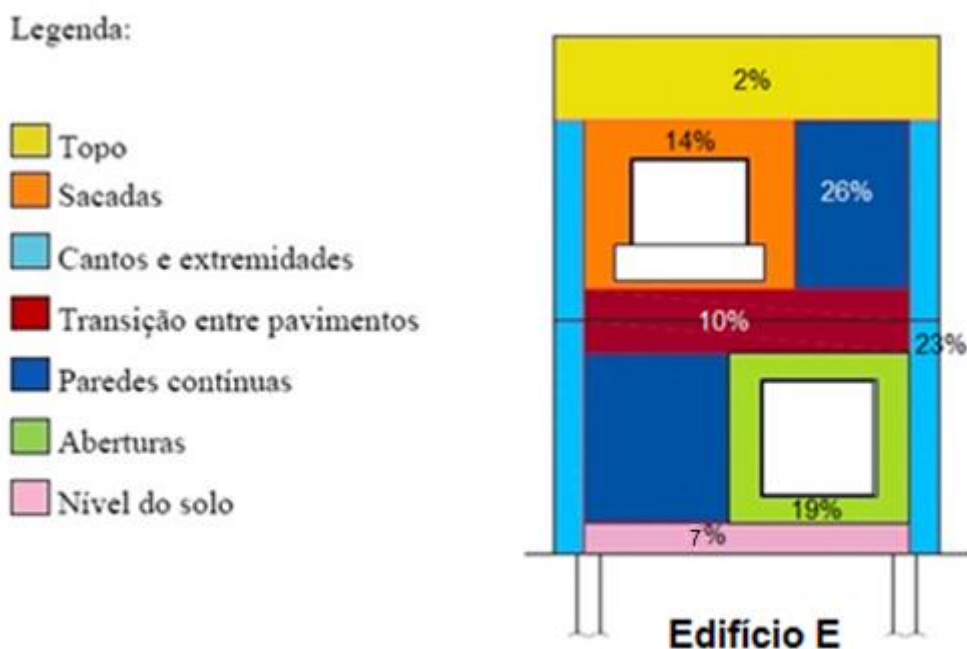
Analisando o edifício D, percebemos a maior incidência de manifestações patológicas nas paredes contínuas (36%). De acordo com o gráfico de manifestações patológicas do edifício D (Figura 44), as fissuras representam 41% e manchamentos (38%).

➤ Edifício E

Tabela 10 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	E	
Total de Patologias:	634	100%
Área do Edifício	Qtd.	% equiv.
Nível do solo	40	7
Paredes contínuas	166	26
Aberturas	119	19
Cantos e extremidades	145	23
Sacadas	91	14
Transição entre pavimentos	66	10
Topo	7	1

Figura 58 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício E



Observa-se que a maior incidência de manifestações patológicas se encontra nas paredes contínuas (26%). De acordo com o gráfico de ocorrências de manifestações patológicas (Figura 45), a mais comumente encontradas são fissuras (54%) e manchamentos (40%).

➤ Edifício F

Tabela 11 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	F	
Total de Patologias:	978	100%
Área do Edifício	Qtd.	% equiv.
Nível do solo	110	11%
Paredes contínuas	270	28%
Aberturas	331	34%
Cantos e extremidades	152	16%
Sacadas	60	6%
Transição entre pavimentos	55	5%
Topo	0	0%

Figura 59 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício F



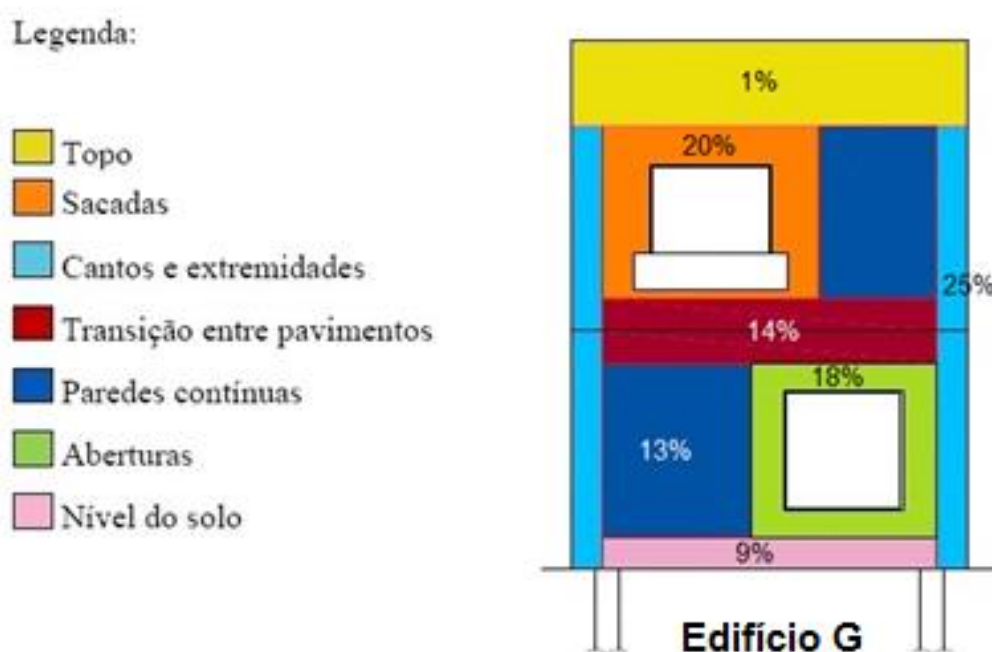
Foram encontrados com a maior frequência de manifestações patológicas na região das aberturas (34%). De acordo com o gráfico de ocorrências de manifestações patológicas referentes ao edifício F (Figura 46), os manchamentos são mais recorrentes (50%) seguidos de fissuras (42%).

➤ Edifício G

Tabela 12 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	G	
Total de Patologias:	301	100%
Área do Edifício	Qtd.	% equiv.
Nível do solo	27	9%
Paredes contínuas	39	13%
Aberturas	56	18%
Cantos e extremidades	60	20%
Sacadas	75	25%
Transição entre pavimentos	42	14%
Topo	2	1%

Figura 60 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício G



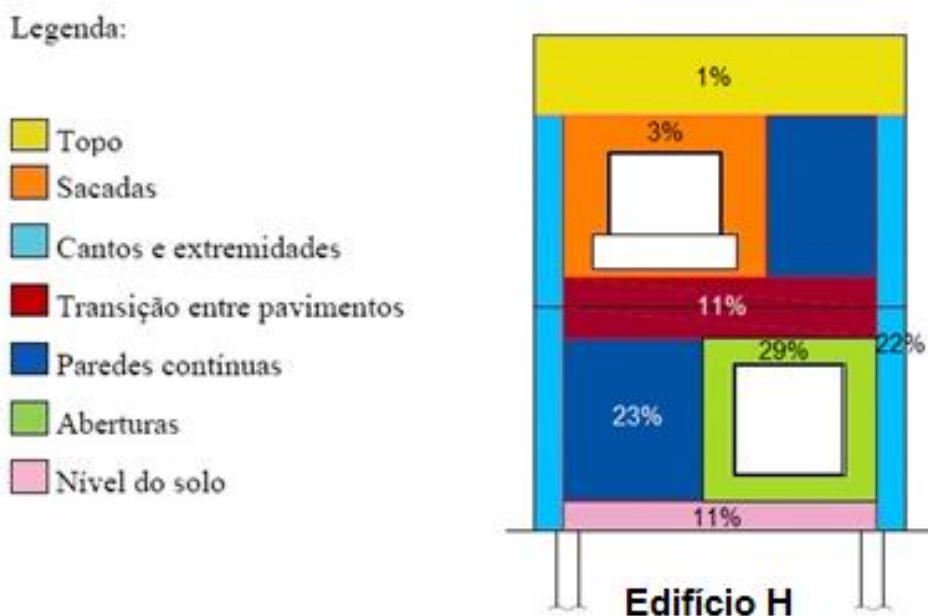
Analisando o mapa de incidência do edifício G, percebe-se a maior ocorrência de manifestações patológicas nos cantos e extremidades (25%) seguido por sacadas (20%). No gráfico de ocorrências de manifestações patológicas do edifício G (Figura 47), as mais frequentes são fissuras (46%) seguidos por manchamentos (43%).

➤ Edifício H

Tabela 13 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	H	
Total de Patologias:	924	100%
Área do Edifício	Qtd.	% equiv.
Nível do solo	100	11%
Paredes contínuas	210	23%
Aberturas	272	29%
Cantos e extremidades	208	22%
Sacadas	24	3%
Transição entre pavimentos	102	11%
Topo	8	1%

Figura 61 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício H



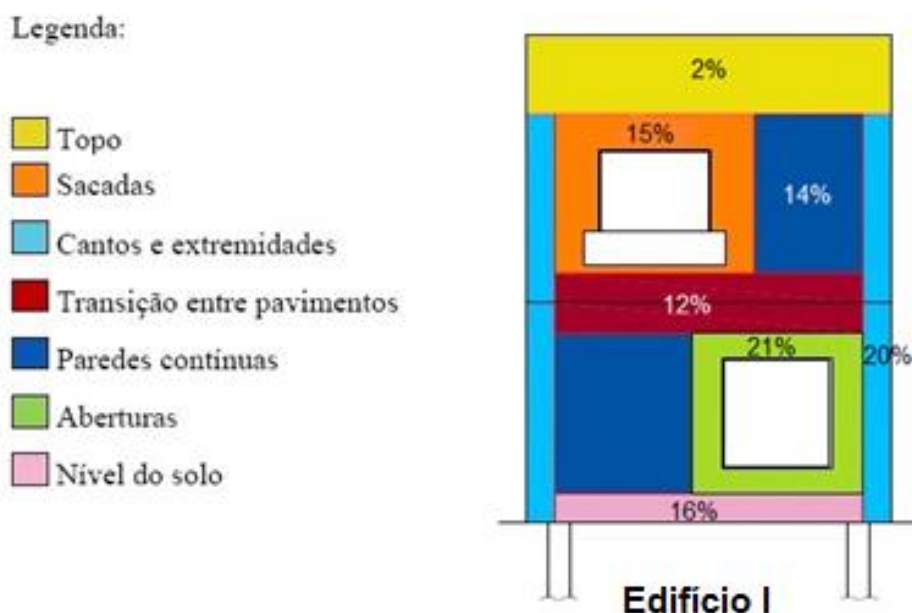
Observa-se que a maior ocorrência de manifestações patológicas nas aberturas, seguido por paredes contínuas (23%). No gráfico de ocorrências de manifestações patológicas do edifício H (Figura 48), as mais frequentes são fissuras (46%) seguidos por manchamentos (45%).

➤ Edifício I

Tabela 14 – Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	I	
Total de Patologias:	426	100%
Área do Edifício	Qtd.	% equiv.
Nível do solo	70	16%
Paredes contínuas	59	14%
Aberturas	92	22%
Cantos e extremidades	87	20%
Sacadas	63	15%
Transição entre pavimentos	51	12%
Topo	4	2%

Figura 62 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício I



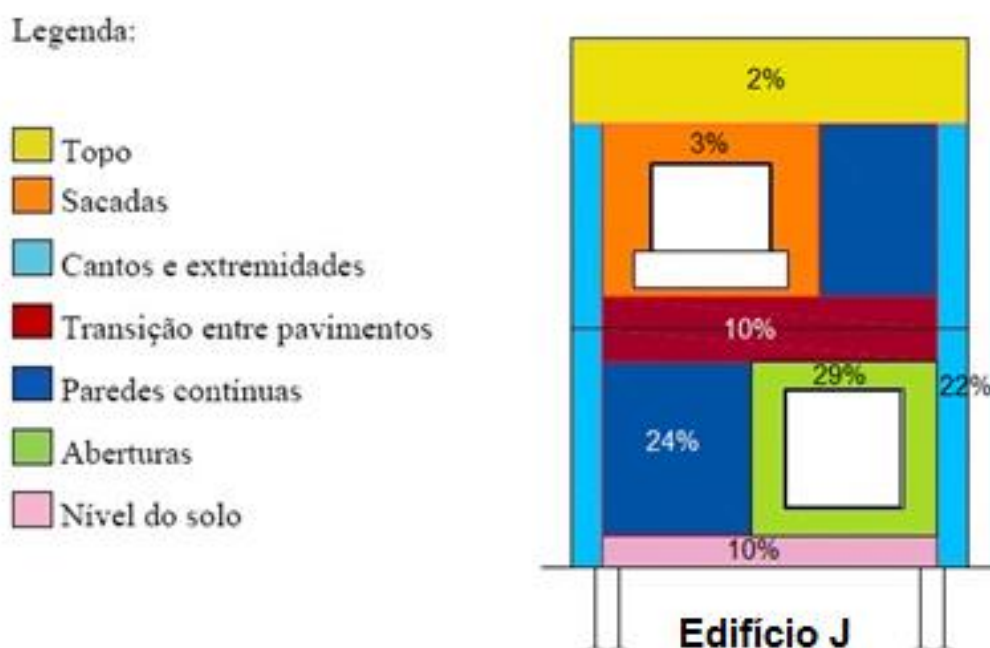
Foram encontradas maiores ocorrências manifestações patológicas nas aberturas (21%) seguido por cantos e extremidades (20%). No gráfico de ocorrências de manifestações patológicas do edifício I (Figura 49), as mais frequentes são fissuras (45%) seguidos por manchamentos (43%).

➤ Edifício J

Tabela 15 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	J	
Total de Patologias:	946	100%
Área do Edifício	Qtd.	% equiv.
Nível do solo	100	11%
Paredes contínuas	225	24%
Aberturas	272	29%
Cantos e extremidades	208	22%
Sacadas	24	3%
Transição entre pavimentos	102	11%
Topo	15	2%

Figura 63 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício J



Encontra-se a maior ocorrência manifestações patológicas nas aberturas (25%) seguido por paredes contínuas (20%). No gráfico de ocorrências de manifestações patológicas do edifício J (Figura 50), as mais frequentes são fissuras (46%) seguidos por manchamentos (43%).

➤ Edifício K

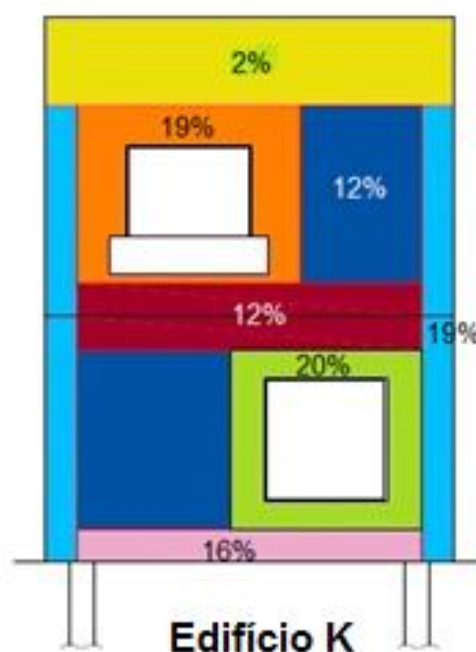
Tabela 16 – Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	K	
Total de Patologias:	361	100%
Área do Edifício	Qtd.	% 74quiv..
Nível do solo	56	16%
Paredes contínuas	41	12%
Aberturas	79	20%
Cantos e extremidades	66	19%
Sacadas	65	19%
Transição entre pavimentos	42	12%
Topo	12	2%

Figura 64 – Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício K

Legenda:

- Topo
- Sacadas
- Cantos e extremidades
- Transição entre pavimentos
- Paredes contínuas
- Aberturas
- Nível do solo



Examinando o mapa de incidência do edifício K, percebe-se a maior ocorrência de manifestações patológicas nas aberturas (20%) seguido por cantos e extremidades empatados com sacadas (19%). No gráfico de ocorrências de manifestações patológicas do edifício K (Figura 51), as mais frequentes são fissuras (44%) seguidos por manchamentos (43%).

➤ Edifício L

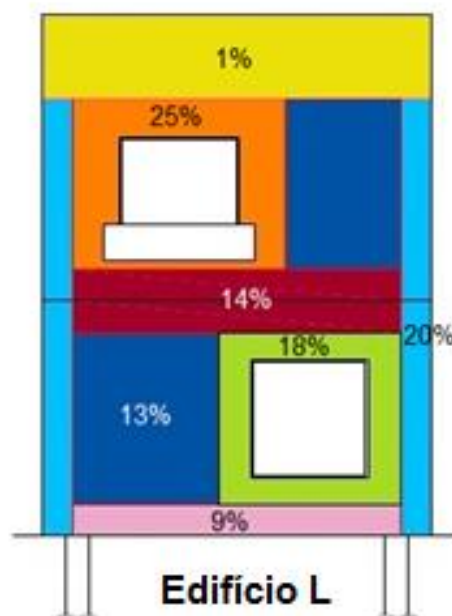
Tabela 17 – Quadro de manifestações patológicas por área de fachada

Edifício:	L	
Total de Patologias:	301	100%
Área do Edifício	Qtd.	% equiv.
Nível do solo	27	9%
Paredes contínuas	39	13%
Aberturas	56	18%
Cantos e extremidades	60	20%
Sacadas	75	25%
Transição entre pavimentos	42	14%
Topo	2	1%

Figura 65 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício L

Legenda:

- Topo
- Sacadas
- Cantos e extremidades
- Transição entre pavimentos
- Paredes contínuas
- Aberturas
- Nivel do solo



No mapa de incidência do edifício L, observa-se a maior ocorrência de manifestações patológicas nas sacadas (25%) seguido por cantos e extremidades (20%). No gráfico de ocorrências de manifestações patológicas do edifício L (Figura 52), as mais frequentes são manchamentos (53%) seguidos por fissuras (39%).

➤ Edifício M

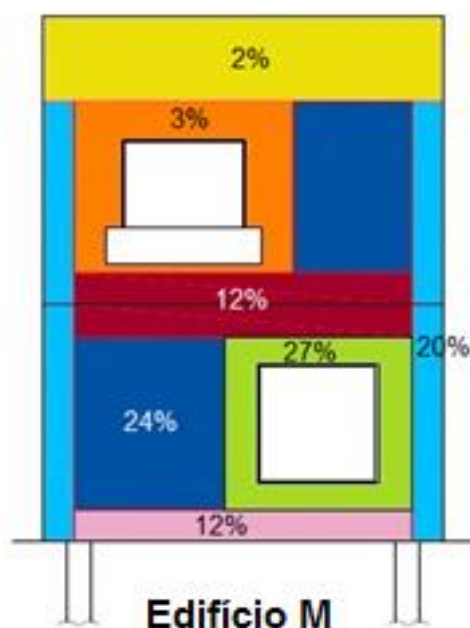
Tabela 18 - Quadro de manifestações patológicas por área da fachada

Edifício:	M	
Total de Patologias:	1025	100%
Área do Edifício	Qtd.	% equiv.
Nível do solo	120	12%
Paredes contínuas	250	24%
Aberturas	276	27%
Cantos e extremidades	208	20%
Sacadas	31	3%
Transição entre pavimentos	125	12%
Topo	15	2%

Figura 66 - Mapa de incidência de manifestações patológicas do edifício M

Legenda:

- Topo
- Sacadas
- Cantos e extremidades
- Transição entre pavimentos
- Paredes contínuas
- Aberturas
- Nível do solo



Considerando o mapa de incidência do edifício M, percebe-se a maior ocorrência de manifestações patológicas nas aberturas (27%) seguido por paredes contínuas (24%). A região com menor incidência foi no topo da edificação. No gráfico de ocorrências de manifestações patológicas do edifício M (Figura 53), as mais frequentes são manchamentos (49%) seguidos por fissuras (41%).

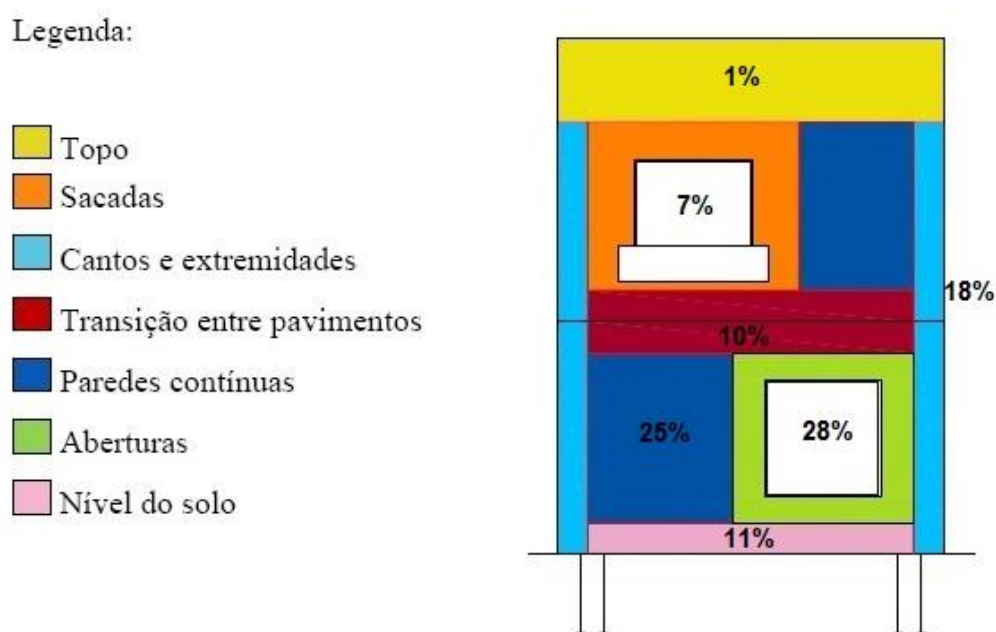
6.2 Análise global dos edifícios inspecionados

No intuito de se obter uma visão sistemática e global das manifestações patológicas dos 13 edifícios analisados neste estudo, bem como averiguar o comportamento das regiões tipificadas da fachada diante de cada tipo de dano, neste item optou-se por realizar uma análise global diante dos dados extraídos durante as inspeções.

6.2.1 Incidência de manifestações patológicas sobre as regiões tipificadas da fachada

A partir da representação esquemática das regiões de análise tipo da fachada, visa-se apresentar e permitir a análise do mapeamento geral da incidência de manifestações patológicas dos edifícios estudados nesta pesquisa.

Figura 67 - Mapa de incidência de manifestações geral dos edifícios estudados



De acordo com nossas proporções estudadas, as fissuras devido à concentração de tensões nos cantos das esquadrias e falhas no entorno dos elementos vazados destacam a região das aberturas como uma das mais susceptíveis a incidência de danos (28%) como ilustrados na Figura 67.

A segunda região mais afetada, ou seja, mais vulnerável a ocorrência de manifestações patológicas detectadas pela Figura 67 foram paredes contínuas (25%). Isto se explica, possivelmente, pela ocorrência de danos á acomodação do conjunto da edificação, deformação lenta (fluência) da estrutura de concreto armado, variações higrotérmicas e de temperatura, dentre outros.

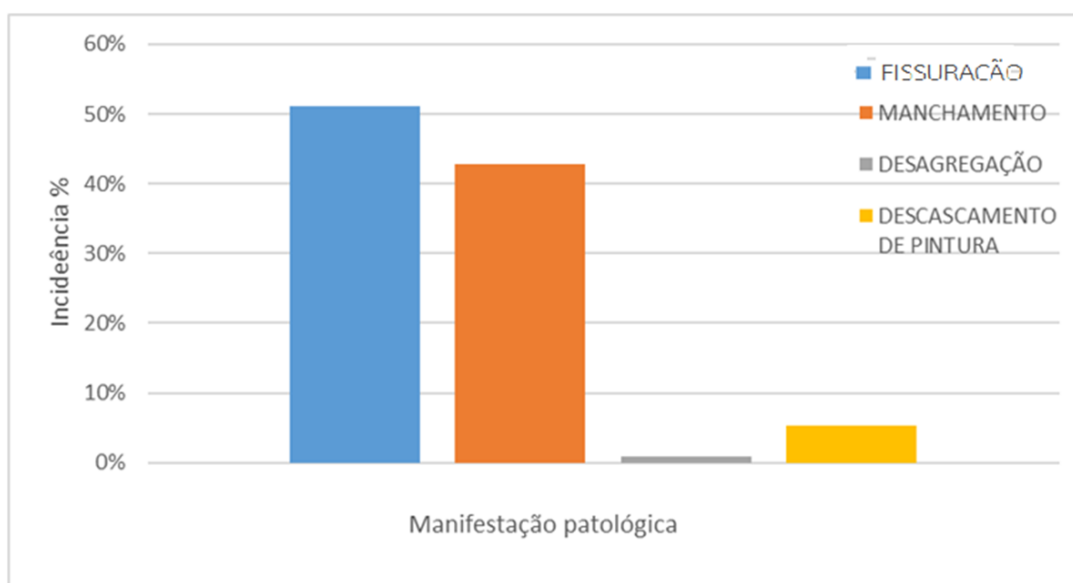
A terceira região mais afetada foram os cantos e extremidades (18%), seguido de problemas patológicos no nível do solo (11%), transição de pavimentos (10%), Sacadas (7%) e por fim, no teto (1%).

6.2.2 Manifestações patológicas associadas a cada região tipificada da fachada

Apresentam-se a seguir as regiões tipificadas em ordem de ocorrência de manifestações patológicas, mostrando a incidência de danos em cada uma delas.

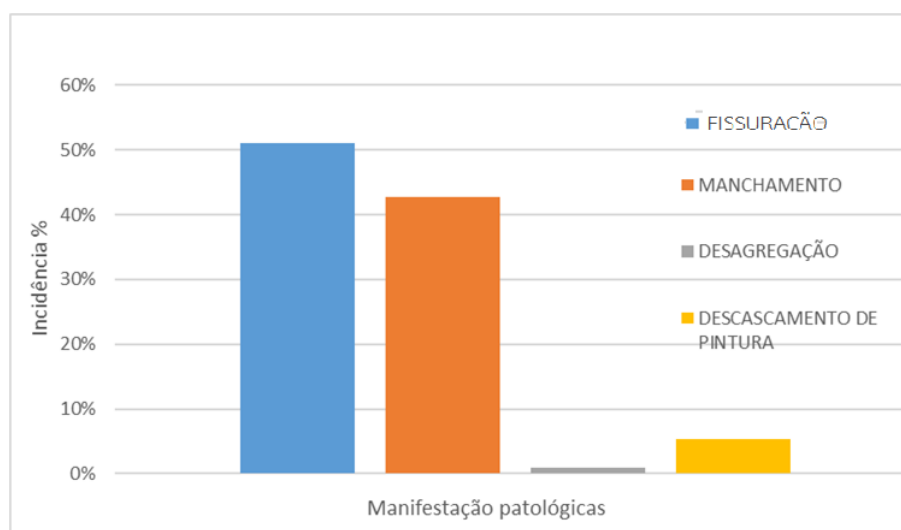
Na região das aberturas (esquadrias) observa-se que em torno das aberturas das esquadrias é possível perceber falhas na argamassa, fissuração e manchas como os danos mais recorrentes. As fissuras sempre constantes nas regiões de abertura podem indicar que as estruturas estão deformando mais que o esperado. A deterioração do material existente na interface esquadria permite a infiltração de água com mais facilidade, acarretando em danos maiores na região.

Gráfico 1 - Incidência geral de manifestações patológicas em aberturas dos edifícios



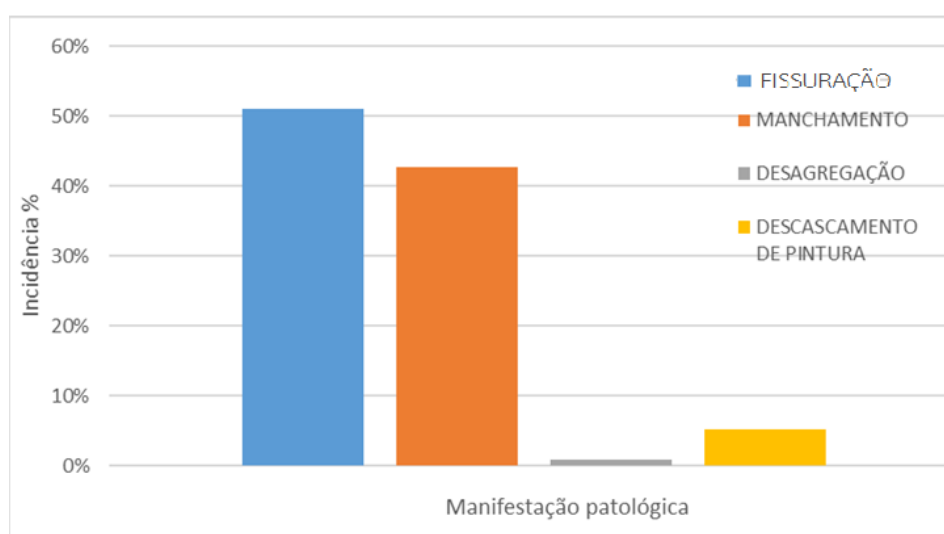
Ao observar os danos de maior incidência na região de transição entre os pavimentos são os de fissuração e os de machamentos associados a existência de movimentos diferenciais na estrutura e nas alvenarias por razões estruturais ou térmicas.

Gráfico 2 - Incidência geral de manifestações patológicas em transição entre pavimentos dos edifícios



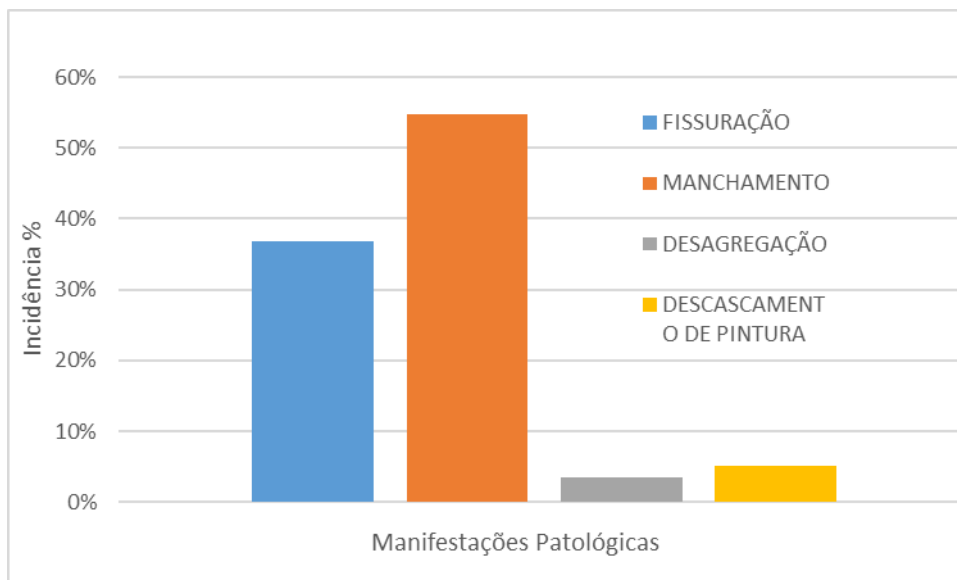
Observando a região dos cantos e extremidades, é possível notar a fissuração e o aparecimento de manchas como os mais correntes, atribuídos ao impacto, falhas de projeto e a problemas de execução. A execução do canto tem dificuldades intrínsecas, exige reenquadramento do emboço nas duas faces do mesmo.

Gráfico 3 - Incidência geral de manifestações patológicas em cantos e extremidades dos edifícios



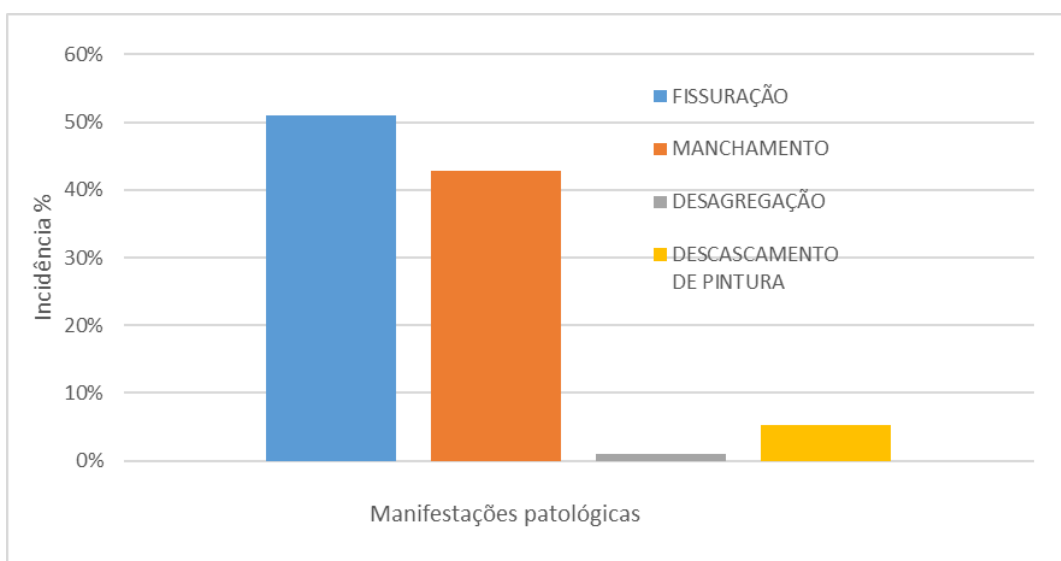
A região do topo é a que menos aparece com quantidades significativas de patologias. No entanto, é possível verificar a existência de fissuras e manchamentos na região.

Gráfico 4 - Incidência geral de danos na região do topo dos edifícios estudados



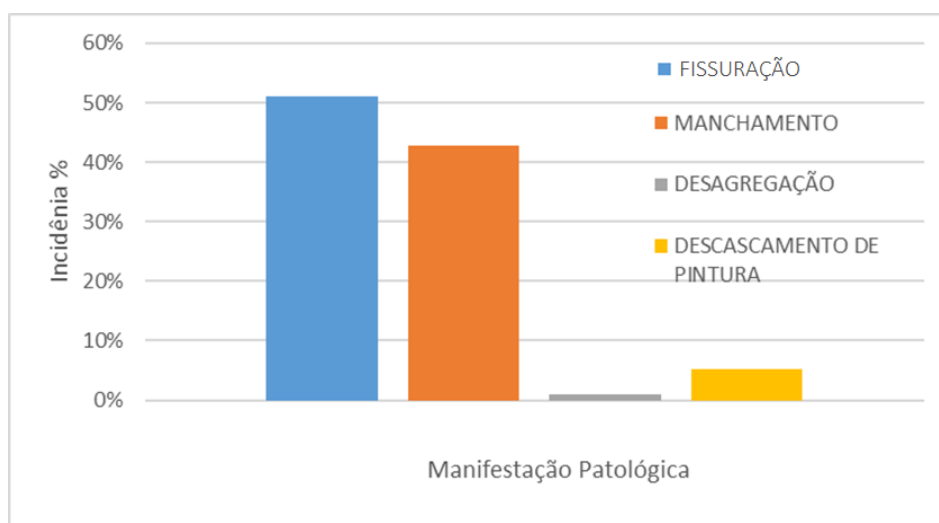
Analisando a região de paredes contínuas, é possível perceber a existência de fissuras e manchamentos como os danos mais correntes possivelmente vinculados as variações higrotérmicas e por deformação lenta da estrutura devidos a falhas de execução.

Gráfico 5 - Incidência geral de manifestações em paredes contínuas dos edifícios estudados



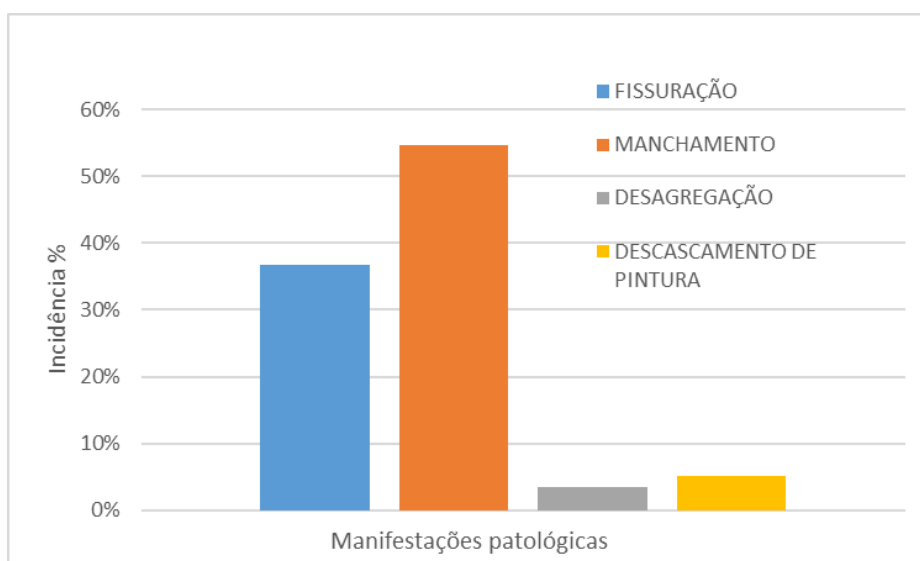
A região das sacadas destaca-se pela maior incidência de fissuras e manchamentos. As sacadas são plataformas que ressaltam do alinhamento da parede dos edifícios, e por este motivo, estão mais expostas a ação da chuva. A presença da umidade somada a existência de sais livres nas argamassas de assentamento e as condições de cristalização destes, favorecem o aparecimento de manchas de eflorescências na superfície das sacadas.

Gráfico 6 - Incidência geral de manifestações em sacadas estudadas



Analisando a região ao nível do solo que é marcada pela incidência mais correntes de danos com o aparecimento de fissuras e manchas de eflorescência atribuídos a presença de umidade ascensional.

Gráfico 7 - Incidência geral de manifestações no nível do solo estudados



6.3 Matriz de correlações manifestação patológica/possíveis causas

Com intuito de relacionar as manifestações patológicas identificadas com as possíveis causas para a ocorrência destas nos edifícios estudados, foi utilizada e adaptada a ferramenta proposta por Silvestre e Brito (2008). Partindo do princípio de que as manifestações patológicas (M) mais frequentemente detectadas nas edificações do estudo de caso foram:

- Fissuras
- Manchamento
- Desagregação
- Descolamento de pintura

Então relaciona-se a estas as possíveis causas, dentro do contexto estudado conforme especifica a tabela abaixo:

Tabela 19 – Classificação das possíveis causas das manifestações patológicas em sistemas de revestimentos de fachadas

A - Falhas na especificação	
A1 - Esc	Escolha de materiais incompatível, omissa ou não adequada à utilização
A2 - Des	Desagregação superficial de argamassa de emboço
A3 - Pei	Dimensionamento incorreto de peitoris
A4 - Pin	Ausência de pingadeiras
A5 - Ver	Ausência de vergas e contravergas
B - Falhas no processo executivo	
B1 - Mat	Utilização de materiais não prescritos, e/ou cujas propriedades são desconhecidas
B2 - Tec	Aplicação de materiais em desconformidade com procedimentos técnicos recomendados
B3 - Esp	Espessura excessiva da argamassa de emboço
C - Ação de fatores externos	
C1 - Ch	Chuva
C2 - Ven	Vento
C3 - Sol	Radiação solar
C4 - Ter	Choque térmico
C5 - Lix	Lixiviação de sais livres presentes nos materiais do sistema de revestimento de fachadas que contem cimento
C6 - Um	Focos de umidade
C7 - Env	Envelhecimento natural
C8 - Veg	Vegetais e microrganismos
D - Comportamento em uso	
D1 - Imp	Impactos de manutenção
D2 - Fal	Falta de limpeza do sistema de revestimento de fachadas ou de zonas adjacentes
D3 - Lim	Limpeza com uso de produtos inadequados
D4 - Est	Acomodação estrutural
D5 - Cor	Corrosão de esquadrias metálicas

Fonte: Adaptado de Silvestre e Brito (2008)

Correlacionando estes possíveis fatores com as manifestações patológicas detectadas, assinalando um X na tabela, tem-se:

Tabela 20 - Matriz de correlação possíveis causas / manifestação patológica

Manifestações patológicas					
		Fissuração	Manchamento	Desagregação	Descascamento de pintura
Possíveis causas	A - Falhas na especificação				
	A1 - Esc		X		X
	A2 - Des			X	
	A3 - Pei	X	X		X
	A4 - Pin	X	X		
	A5 - Ver	X	X		
	B - Falhas no processo executivo				
	B1 - Mat	X	X		
	B2 - Tec			X	X
	B2 - Esp				
	C - Ação de fatores externos				
	C1 - Ch	x	X		X
	C2 - Ven				
	C3 - Sol				
	C4 - Ter	X			
	C5 - Lix		X	X	
	C6 - Um	X	X	X	X
	C7 - Env				
	C8 - Veg	X	X		
	D - Comportamento em uso				
	D1 - Imp				
	D2 - Fal		X		
	D3 - Lim		X		
D4 - Est	X				
D5 - Cor					

Fonte: Adaptado de Silvestre e Brito (2008).

6.3.1 Alternativas para reparos das manifestações patológicas encontradas

Após a ocorrência das anomalias nos revestimentos, deve-se proceder o reparo com brevidade, evitando, assim, maiores deteriorações da edificação pois dependendo do tipo e da extensão do dano, o reparo pode se tornar inviável.

➤ Fissurações

De acordo com Thomaz (1989), os reparos definitivos deverão sempre ser projetados tendo-se em mente as causas que deram origem ao problema: todos os esforços devem ser direcionados no sentido de suprimi-las ou minimiza-las. Segundo Caporrino (2018), as alternativas para reparos das fissurações encontradas nos edifícios podem ser:

- **Fissuras verticais:** Se a causa for o peso da alvenaria a solução é remove-la. Se a causa for momentânea e cessou, a solução é o reforço com tela na região fissurada, para tal, deve-se retirar todas as camadas de revestimento, chapiscar, refazer o reboco com tela inserida, considerando uma área para a ancoragem da tela, e refazer o acabamento.
- **Vergas e contravergas:** caso as vergas e contravergas sejam insuficientes, deve-se:
 - ✓ Retirar caixilhos e refazer vergas e contravergas e recolocar e caixilhos.
 - ✓ Corrigir o dimensionamento dos peitoris
 - ✓ Aplicação de pingadeira.

Figura 68 - Representação de Verga no edifício E



Fonte: Autor, 2018.

- Fissuras mapeadas: foram encontradas fissuras mapeadas de forma significativa no entorno dos edifícios. No entanto, esse tipo de avaria não permite reparo, a não ser remoção completa do revestimento e a sua renovação, portanto as alternativas de reparos podem ser:
 - ✓ Renovação do revestimento
 - ✓ Renovação da pintura

Figura 69- Representação de figuras mapeadas no Edifício E



Fonte: Autor, 2018.

➤ **Manchamentos**

De acordo com este estudo, os manchamentos foram uma das principais manifestações encontradas em todas as áreas consideradas para estudo. Neste sentido, se faz necessário propor soluções para que esta problemática não venha causar prejuízos ainda maiores em se tratando de fachadas. De acordo com Caporrino (2018), as alternativas de reparos são:

- ✓ Eliminação da infiltração da umidade;
- ✓ Secagem do revestimento;
- ✓ Escovamento da superfície;
- ✓ Reparo do revestimento quando pulverulento;
- ✓ Lavagem com solução de hipoclorito.

Figura 70 - Representação de manchamentos do Edifício M



Fonte: Autor, 2018.

➤ **Desagregação**

Para corrigir problemas com desagregamento, deve-se:

- ✓ Raspar todas as partes soltas;
- ✓ Corrigir as imperfeições profundas com reboco;
- ✓ Aplicar acabamento.

Figura 71 - Representação de desagregação no Edifício D



Fonte: Autor, 2018.

➤ **Descascamento de pintura**

Para problemas de descascamento de pintura temos como alternativas:

- ✓ Renovação da camada de reboco.
- ✓ Aplicar o acabamento.

Figura 72 - Representação de descascamento de pintura do edifício



Fonte: Autor, 2018.

6.4 Algumas conclusões

Visto todo o estudo apresentado nesta pesquisa é possível concluir:

- As principais manifestações patológicas encontradas nos revestimentos de fachada dos edifícios foram: fissuração, manchamentos, desagregação e descascamento de pintura.
- A fissura e o manchamento foram às patologias com maior ocorrência em todos os estudos, com a incidência mais elevada de ambas nas paredes contínuas demonstrando que a região de fato exige atenção redobrada, especialmente no que tange o processo de execução do emboço e do assentamento cerâmico.
- De acordo com o mapa de incidências as regiões tipificadas da fachada se classificaram na seguinte ordem: 1° em torno das aberturas, 2° sobre paredes contínuas 3° nos cantos e extremidades, 4° transição entre os pavimentos, 5° em sacadas, 6° ao nível do solo e 7° no topo.
- Foi possível observar, através deste estudo, que determinadas manifestações patológicas estão relacionadas ao posicionamento das mesmas, ao longo da fachada, sendo isto um importante fato para a constatação de um mecanismo de deterioração para a confecção do diagnóstico.
- Independentemente dessa pesquisa conseguir quantificar os danos identificados nas fachadas considerando a orientação cardinal dos mesmos, não foi possível estabelecer relações entre a orientação cardinal e a quantidade de danos existentes sobre elas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A forma como esta pesquisa fora elaborada é representativa quanto aos edifícios existentes na cidade de Macapá, mais precisamente no Parque Felicitá, condomínio residencial familiar. Neste sentido, a investigação adotada no estudo é de essencial importância quando se pretende garantir qualidade e o desempenho do edifício exigido pelo usuário, assim como, colaborar para a prevenção de danos potenciais.

A partir do mapeamento dos danos e a sua incidência permitiram identificar as regiões tipificadas da fachada mais críticas no que se refere a incidência de manifestações patológicas. Por isto, vale salientar que esta pesquisa poderá contribuir para o estudo da prevenção de danos e falhas a partir de elaboração de projetos.

No entanto, muitas das manifestações patológicas encontradas nas edificações poderiam ter sido evitadas caso os processos construtivos passassem por inspeção técnica quanto a efetivação das especificações do projeto, bem como ao controle de qualidade nas etapas que envolvem o sistema de revestimento de fachada.

Além disso, é importante ressaltar a importância da metodologia empregada na análise dos edifícios estudados. Graças à metodologia, o estudo atingiu êxito com o objetivo da pesquisa desempenhando um papel fundamental na constatação das manifestações patológicas com suas origens e causas.

Com a finalidade de colaborar para a melhoria do desempenho e qualidade dos sistemas de revestimento, propõe-se recomendar e especificar através de projetos de fachadas, revestimentos e elementos construtivos de acordo com o tipo de exposição e solicitação a que é submetido cada sistema de revestimento de fachada, a fim de evitar manifestações patológicas futuras.

Em suma, esta pesquisa não tem por objetivo apontar culpados, mas sim fazer o levantamento de manifestações patológicas para fins acadêmicos. Para tal faz necessário um estudo mais aprofundado com técnicas, ensaios e diagnósticos mais precisos.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 13755: 2013. **Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colantes** – Procedimento.

ABNT NBR 14037: 2014. **Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações** – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos.

ABNT NBR 13749: **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: especificação**. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT NBR 15575:2013. **Edificações habitacionais** – Desempenho. Sistemas de vedações verticais internos e externos.

ABNT 5674:2012. **Manutenção de edificações** – Requisitos de gestão de manutenção.

ABNT NBR 6118:2014 – **Projeto de estruturas de concreto** – Procedimentos.

AEC WEB. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-do-concreto_6160_10_0> Acesso em 01 de dezembro de 2018.

ALVENARIA ESTRUTURA, UFRGS. Disponível em: <https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/alvenaria-estrutural/blocos_autoclavados.php> Acesso em 05 de dezembro de 2018.

ANDRADE. J. J. O. **Durabilidade das estruturas de concreto armado**: análise da degradação de estruturas no estado de Pernambuco. Porto Alegre: UFRS, 1991.

ANTUNES, G. S. **Estudo de Manifestações Patológicas em revestimentos de fachadas de Brasília** – Sistematização da Incidência de casos, Distrito Federal, 2010. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de tecnologia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13529, **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – terminologia**. Rio de Janeiro 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO CIMENTO PORTLAND - ABCP. **O Manual de Revestimentos de argamassa**. 2002.

BAUER, E. **Revestimento de argamassa: características e peculiaridades**. Brasília: LEM-UnB; SINDUSCON, 2005.

BRANDÃO, A, M, da S. **Qualidade e durabilidade das estruturas de concreto armado: aspectos relativos ao projeto** / Ana Maria da Silva Brandão. -- São Carlos, 1998.

CAMPANTE, E, F. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimento cerâmicos de fachadas**, 1996. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção civil, São Paulo, 2001.

CARASEK, H; BAUER, E. **1º Curso de tecnologia das construções** – Argamassas de Revestimento. Faculdade de Tecnologia. Universidade de Brasília, Brasília – DF, 1997.

CARASEK, H.; CASCUDO, O. **Patologia e Terapia das Construções**. Notas de aula. Escola de Engenharia Civil e ambiental – UFG. 2015.

CARASEK, H.; CASCUDO, O.; SCARTEZINI, L. M. **Importância dos materiais na aderência dos revestimentos de argamassa**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, IV, 2001, Brasília. Anais... Brasília: PECC / ANTAC, 2001.p43-67.

CINCOTTO, M. A. – Patologias das argamassas e revestimentos: Análise e recomendações. In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 1. 1988, Florianópolis, UFSC, 1988.

CLIMA TEMPO. **Previsão de tempo Macapá-AP**. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/39/macapa-ap>>. Acesso em 10 de janeiro de 2019.

CONSTRUINDO DECOR, **Peitoril: função e vantagens**. Disponível em: <http://construindodecor.com.br/peitoril-funcao-e-vantagens/> Acesso em 6 de dezembro de 2018.

DIRECIONAL CONDOMINIOS. **Principais erros encontrados em fachadas de condomínios**. Disponível em: <<https://www.direcionalcondominios.com.br/sindicos/marcus-vinicius-fernandes-grossi/item/3355-principais-erros-encontrados-em-fachadas-nos-condominios.html>> Acesso em 12 de dezembro de 2018.

DOENÇAS CONCRETAS. **Conheça as principais causas de patologias**. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/160/doencas-concretas-conheca-as-principais-causas-de-patologias-de-287763-1.aspx>> Acesso em 16 de Dezembro de 2018.

DYNAMIS, **Patologias em fundações**. Disponível em: <<http://dynamisbr.com.br/2016/06/30/patologias-em-fundacoes/>> Acesso em 10 de dezembro de 2018.

ESCOLA DE ENGENHARIA. Disponível em <<https://www.escolaengenharia.com.br/diferenca-reboco-emboco-e-chapisco/>> Acesso em 06 de janeiro de 2019.

FERRAZ GOMES. **Materiais de construção..** Disponível em: <<https://www.ferrazgomes.com.br/bloco-de-concreto-tipo-15-14x19x39cm-fabrica-1/p>> Acesso em 05 de dezembro de 2018.

FORUM DA CONSTRUÇÃO. **Entenda como surgem manchas de umidade e resolva o problema.** Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=36&Cod=1582>> Acesso em 18 de Dezembro de 2018.

GASPAR, P.; BRITO, J. **Mapping defect. Sensitivity in external Mortar Renders.** In **Journal of construction and Building materials**, V. 19 (8), 2005, p. 571-578.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <[GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo das patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações** – Rio de Janeiro: UFRJ/ ESCOLA POLITÉCNICA, 2015](https://www.google.com/maps/place/Parque+Felicit%C3%A1/@-0.0238348,-51.0817926,3131m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0xe04be7229f31fd31!8m2!3d-0.0246931!4d-51.0801189.>> Acesso em 12 de dezembro de 2018.</p></div><div data-bbox=)

ILIESCU, Marcelo. **Patologia da Pintura.** 2017

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **General principles on the design of structures for durability.** ISO 13823. 2008.

ISO 15686-2, **Buildings and constructed assets -- Service life planning-- Part 2: Service life prediction procedures** , 2001

JOHN, V. M .; SATO, N. M. N. **Durabilidade de componentes da construção.** In: Coletanea Habitare – Construção e Meio Ambiente, Porto Alegre: ANTAC, v.7, 2006,p. 20-57.

LEGGERINI, M. R. C; AURICH, M. **Argamassa de revestimento. Disciplina Materiais, tecnicas e estruturas I.** 2009. Faculdade de Arquitetura, PUCRS, Porto alegre. Notas de aula. Disponível em: <http://www.pucrs.br/feng/civil/professores/regina/estruturas_i_capitulo_IV_argamassa_de_revestimento.pdf> Acesso em 20 de dezembro de 2018.

MACIEL, L.L.; BARROS,M. M. S. B.;SABBATINI,F.H. **Recomendações para a Execução de Revestimentos de Argamassa para Paredes de Vedação Internas e Exteriores e tetos.** 1998. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PCC, São Paulo. Notas de aula.

NEXT HOME, **Parque Felicitá.** Disponível em: <<http://nextinhome.com.br/felicita>>. Acesso em 10 de dezembro de 2018.

NBR 7200 - **Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas**, 1998.

PAES, I.L.; BAUER.E.;CARASEK, H. **Influência da estrutura de poros de argamassas mistas e de blocos de concreto e cerâmico no desempenho dos revestimentos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2005, Florianópolis. Anais... Florianópolis: CETA / ANTAC, 2005.

PEDREIRÃO. **Alvenaria: Como Construir uma Parede de Tijolos ou Blocos**. Disponível em: <<https://pedreirao.com.br/alvenaria-como-construir-as-paredes-de-tijolos-ou-blocos/>> Acesso em 05 de dezembro de 2018.

RESEARCHGATE. **Detalhamento de desagregação espacial**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Detalhamento-de-desagregacao-espacial_fig3_320387062> Acesso em 20 de dezembro de 2018.

SIOTE. **O que é Peitoril: Detalhes que Poucos Percebem**. Disponível em: <<http://www.sioite.com.br/blog/o-que-e-peitoril/>> Acesso em 06 de dezembro de 2018.

SILVESTRE E BRITO, 2008. **Inspeção e diagnóstico de revestimentos cerâmicos aderentes**. Disponível em: <<http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n30/pag%2068.pdf> > Acesso em 5 de dezembro de 2018.

SILVA, F. G. S. **Proposta de metodologias experimentais auxiliares à especificação e controle das propriedades físico-mecânicas dos revestimentos em argamassa**, 2006. 266 p. Dissertação (mestrado) programa de pós-graduação em estruturas e construção civil, Universidade de Brasília, 2006.

SHIRAKAWA, M.A.; MONTEIRO, A.B.B.; SELMO, S.M.S.; CINCOTTO, M.A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas. Goiânia, 1995.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. – **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**, São Paulo: PINI, 1998.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 2001.

TRESUNO, Criações em Concreto. **Eflorescência no concreto aparente**. Disponível em: <<https://tresuno.com.br/post/eflorescencia-no-concreto-aparente-patologia/>> Acesso em 18 de Dezembro de 2018.