

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ANDRESSA SCHITTLER SARTOR

**IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS INTERNAS DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE/RS**

**Alegrete
2017**

ANDRESSA SCHITTLER SARTOR

**IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS INTERNAS DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
DO MUNICÍPIO DE ALEGRETE/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharela em Engenharia Civil.

Orientador: Simone Venquiaruto

Coorientador: Aldo Leonel Temp

**Alegrete
2017**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

S251i Sartor, Andressa Schittler
IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS INTERNAS DE UM EDIFÍCIO
RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE ALEGRETE/RS / Andressa Schittler
Sartor.
68 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA CIVIL, 2017.

"Orientação: Simone Dornelles Venquiaruto".

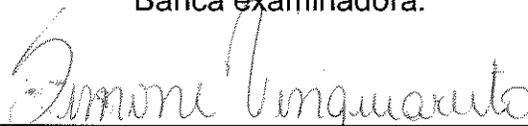
1. Patologias Internas. I. Título.

**IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS INTERNAS DE UM EDIFÍCIO
RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE ALEGRETE/RS**

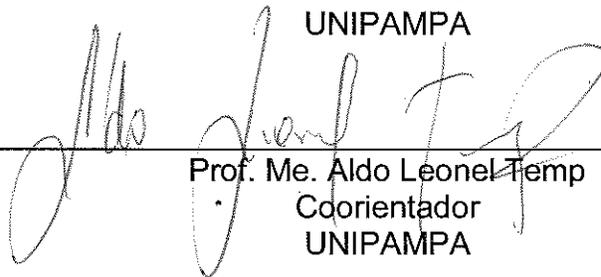
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Engenharia Civil da Universidade
Federal do Pampa, como requisito
parcial para obtenção do Título de
Bacharela em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 27 de Junho de
2017.

Banca examinadora:



Prof^a. Me. Simone Dornelles Venquiaruto
Orientadora
UNIPAMPA



Prof. Me. Aldo Leonel Temp
Coorientador
UNIPAMPA



Prof^a. Me. Elvira Arantes Ribeiro Mancini
UNIPAMPA



Prof. Me. Marcelo de Jesus Dias de Oliveira
UNIPAMPA

AGRADECIMENTO

Essencialmente agradeço à minha orientadora Simone Dornelles Venquiaruto pela oportunidade, carinho e paciência que juntamente com meu coorientador Aldo Leonel Temp, fizeram deste trabalho a consolidação da certeza de minha escolha profissional.

Aos meus pais agradeço pelo exemplo, vendo vocês estudarem e com isso alcançarem seus sonhos foi o que me fez chegar até aqui. À minha mãe especialmente, pelo apoio, carinho, amor e dedicação. Ao meu pai, pelo apoio, paciência e engenharia.

Ao meu namorado, por vivenciar, dividir e superar toda essa experiência que a faculdade nos trouxe. E, além disso, por ser a minha fonte externa de amor e carinho em Alegrete, devido à distância de nossas famílias.

Ao meu grupo de amigas de infância, que sempre entenderam minhas faltas, agradeço por deixarem meus dias mais alegres, pelas discussões, opiniões e por nunca deixarem nossa amizade em segundo plano.

Ao meu grupo de trabalho/amigas da faculdade, pelas tardes de estudo e pelos trabalhos desenvolvidos, nota dez para nós nem sempre foi um objetivo. Por vezes, íamos além do necessário, outras esquecíamos a metade do trabalho.

Por fim, agradeço principalmente a cada morador do Edifício Mirante D'Oeste que abriu a porta da sua casa para meu trabalho de pesquisa e, além disso, disponibilizaram parte de seu tempo. A partir desta iniciativa meu trabalho pode ser realizado.

RESUMO

Uma patologia na parte interna da edificação por menos agressiva que seja à estrutura, pode levar à desvalorização financeira do imóvel. Além disso, o conforto e satisfação dos usuários das edificações estão diretamente ligados com estas patologias, pois, elas estão diariamente em contato com este usuário. Neste trabalho, é apresentado um estudo de caso da identificação das patologias internas em uma edificação multifamiliar localizada no município de Alegrete/RS. Esta edificação possui sistema construtivo do tipo misto (alvenaria estrutural e concreto armado) e foi entregue aos proprietários no ano de 2015. Através de uma ficha de inspeção de danos, mapas de incidências e registros fotográficos, este trabalho teve por objetivo identificar, quantificar, localizar em planta e avaliar as manifestações patológicas da edificação correlacionando-as com suas possíveis causas. Foram detectadas algumas possíveis falhas na execução desta edificação que causaram patologias como infiltrações, mofos e fissuras em placas cerâmicas. As patologias predominantemente detectadas nas unidades visitadas foram mofos e fissuras das placas cerâmicas dos pisos. Neste trabalho, também foi possível classificar a fachada e o pavimento que mais apresentaram patologias, sendo a fachada Oeste, e o oitavo pavimento.

Palavras-chave: Patologias, Internas, Edificação.

ABSTRACT

A pathology in the interior of the building for less aggressive that is to the structure, can lead to the financial devaluation of the property. In addition, the comfort and satisfaction of the users of the buildings are directly connected with these pathologies, since they are in daily contact with this user. In this work, a case study of the identification of the internal pathologies in a multifamily building located in the city of Alegrete / RS is presented. This building has a mixed type construction system (structural masonry and reinforced concrete) and was delivered to the owners in the year 2015. The objective of this work was to identify, quantify, localize in a plant and evaluate the pathological manifestations of the building, correlating them with their possible causes through a damage inspection, incident maps and photographic records. Some possible failures in the execution of this building were detected that caused pathologies like infiltrations, molds and fissures in ceramic plates. The predominant pathologies detected in the units visited were molds and fissures of the ceramic tiles of the floors. In this work, it was also possible to classify the facade and pavement that presented the most pathologies, being the west façade and the eighth floor.

Key words: Pathologies, Internal, Edification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Descolamento do revestimento argamassado	17
Figura 2 – Pulverulência da argamassa de revestimento.....	18
Figura 3 - Bolor e mofo.....	19
Figura 4 - Trincas e fissuras paralelas à laje	20
Figura 5 - Trincas e fissuras acompanhando a platibanda	21
Figura 6 - Trincas e fissuras devido à movimentação higroscópica	22
Figura 7 - Trincas e fissuras devido ao recalque da fundação	24
Figura 8 - Trincas e fissuras devido à retração na argamassa de revestimento	25
Figura 9 - Imagens de algumas manifestações patológicas de pinturas	26
Figura 10 - Descolamento de placas cerâmicas.....	28
Figura 11 - Fissuras em placas cerâmicas	29
Figura 12 - Configurações do gretamento.....	29
Figura 13 - Fluxograma da metodologia.....	30
Figura 14 - Ficha de quantificação de manifestações patológicas	31
Figura 15- Símbolos representativos.....	31
Figura 16 - Planta baixa pavimento tipo.	33
Figura 17 - Fachadas de insolação da edificação	34
Figura 18 - Mofo e bolha na pintura, fachada sul.	35
Figura 19 - Fissura da alvenaria	35
Figura 20 - Mofo janela, fachada sul	36
Figura 21 - Fissura da cerâmica do piso	36
Figura 22 - fissura teto suíte, fachada sul	37
Figura 23 - Mofo na janela, fachada norte.....	38
Figura 24 - Mofo na parte superior da janela, fachada norte.....	39
Figura 25 - Fissura placa cerâmica sala, fachada norte	39
Figura 26 - Fissura de placas cerâmicas na suíte, fachada norte	40
Figura 27 - Fissuras em placa cerâmica suíte, fachada norte	40
Figura 28 - Fissura em placa cerâmica sala de jantar, fachada norte	41
Figura 29 - Fissura no teto, fachada norte	42
Figura 30 - Mofo na parede, fachada norte	42
Figura 31 Mofo próximo a janela, fachada Leste.....	44
Figura 32 - Mofo e bolha parte baixa da parede, fachada leste	44
Figura 33 Mofo e fissura na parede, fachada leste	45
Figura 34 - Mofo na parte baixa da parede, fachada leste	45
Figura 35 - Mofo teto do banheiro, fachada leste	46
Figura 36 - Fissura no teto, fachada leste	47
Figura 37 - Fissuras em placas cerâmicas do piso, fachada leste	47
Figura 38 - Fissura argamassa da parede, fachada leste	48
Figura 39 - Mofo no teto e parede, fachada oeste.....	49
Figura 40 - Mofo teto do banheiro, fachada oeste.....	49
Figura 41 - Mofo parte baixa da parede, fachada oeste	50
Figura 42 - Bolhas e mofo parede, fachada oeste.....	51
Figura 43 - Infiltração de água fachada oeste	51
Figura 44 - Mofo e bolhas em escada, fachada oeste.....	52
Figura 45 - Fissura placa cerâmica quarto, fachada oeste.....	52
Figura 46 - Fissura e descascamento pintura parede, fachada oeste.....	53

Figura 47 - Fissura longitudinal parede, fachada oeste.....	54
Figura 48 - Fissura rebaixo do teto, fachada oeste	54
Figura 49 - Fissura no teto, fachada oeste	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Patologias das unidades da fachada sul.....	37
Gráfico 2 - Patologias das unidades da fachada norte.....	43
Gráfico 3 – Patologias das unidades na fachada leste	48
Gráfico 4 - Patologias das unidades da fachada oeste	56
Gráfico 5 - Porcentagem total de patologias da edificação	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Média de patologia por apartamento entre fachadas	58
Quadro 2 - Média de patologia por apartamento entre pavimentos.....	58

SUMÁRIO:

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	13
1.1.1	Objetivo geral	13
1.1.2	Objetivos específicos	14
1.2	Justificativa da pesquisa	14
1.3	Estrutura do trabalho	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Patologias nos sistemas de revestimentos	16
2.1.1	Patologia de argamassas	16
2.1.1.1	Descolamentos	17
2.1.1.2	Pulverulência	17
2.1.1.3	Bolor e mofo	18
2.1.1.4	Fissuras e trincas	19
2.1.1.4.1	Fissuras e Trincas de Origem Térmica	19
2.1.1.4.2	Fissuras e Trincas de Origem Higroscópica	21
2.1.1.4.3	Fissuras e Trincas originárias de sobrecargas	22
2.1.1.4.4	Fissuras e Trincas originárias de movimentação nas fundações	23
2.1.1.4.5	Fissuras e Trincas originárias de retração de produtos à base de cimento	24
2.1.2	Patologias de pinturas	25
2.1.3	Patologia de revestimentos cerâmicos	28
3	METODOLOGIA	30
3.1	Coleta de dados	30
3.2	Tratamento de dados	31
3.3	Diagnóstico	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1	Amostragem	33
4.2	Dados da Edificação	33
4.3	Análise por fachada de insolação solar	34
4.3.1	Unidades com aberturas na fachada Sul	34
4.3.2	Unidades com aberturas na fachada Norte	38
4.3.3	Unidades com aberturas na fachada Leste	43
4.3.4	Fachada Oeste	49
4.4	Análise geral das patologias da edificação	56

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS -----	60
5.1	Recomendações para trabalhos futuros-----	61

1 INTRODUÇÃO

O grande investimento na área da construção civil gerou o aquecimento do mercado, e com isso novas construções foram idealizadas, projetadas e executadas com prazos curtos e, por vezes, materiais adaptados. As manifestações patológicas surgem, geralmente, devido a falhas em alguns desses aspectos.

A maior parte destas falhas, segundo estudo realizado por Oliveira (2013) ocorre na fase da execução da obra, totalizando 52% das patologias com origem nesta etapa. A etapa de projeto é responsável por 18% das falhas, a utilização por 14%, os materiais por 6% e 10% provêm de outras origens.

Os efeitos ambientais sobre a estrutura também podem influenciar no surgimento de manifestações patológicas, tais como variação de temperatura, umidade do ar, vibrações e erosões.

As patologias internas estão em contato diário com o usuário da edificação, e, por isso, podem gerar sua insatisfação. Elas manifestam-se principalmente nos sistemas de revestimento, sendo os mais comuns cerâmicos, argamassados e de pintura.

Então, torna-se evidente a importância do estudo e manutenção das patologias, tanto para prevenir que se agravem os sintomas identificados, quanto para gerar maior conforto e satisfação ao usuário. Dessa forma, surge o seguinte questionamento: Quais são as patologias internas mais recorrentes em uma edificação residencial mista (concreto armado e alvenaria estrutural) no município de Alegrete?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse trabalho consiste em identificar e quantificar as manifestações patológicas internas de um edifício residencial multifamiliar misto (concreto armado e alvenaria estrutural), localizado no município de Alegrete/RS.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar os tipos de manifestações patológicas internas presentes na edificação;
- Quantificar estas manifestações patológicas de acordo com a ocorrência por apartamentos, pavimentos e localização no pavimento;
- Avaliar as manifestações patológicas e correlacioná-las com as suas possíveis causas.

1.2 Justificativa da pesquisa

Os imóveis são bens com grande valor agregado. São projetados para atingirem grande vida útil, portanto, espera-se que apresentem bom desempenho quando expostos a ações do clima, dos usuários e do tempo. Quando a edificação não reage bem a estas ações, aparecem “sintomas”. Segundo Pianscatelli (1997), os sintomas são as manifestações das enfermidades, então, é a partir deles que se inicia todo o processo de levantamento das causas e origens dos fenômenos patológicos.

É de consenso geral que os fenômenos patológicos podem ser agentes causadores de danos pessoais e materiais significativos para os usuários e proprietários, além de promoverem desvalorização do imóvel e, em casos mais graves, a sua ruína.

Em função do exposto, o desenvolvimento de um trabalho que visa identificar e quantificar as manifestações patológicas internas de uma edificação justifica a relevância dessa pesquisa. Acredita-se que, a partir das conclusões obtidas, muitos desses “defeitos” possam vir a ser minimizados ou prevenidos em edificações futuras, contribuindo para um melhor desempenho e vida útil dos imóveis.

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. No capítulo I, é apresentada a introdução, os objetivos gerais e específicos, a justificativa da pesquisa e a estrutura do trabalho. O capítulo II, por sua vez, compreende a revisão de literatura, com a abordagem de tópicos importantes, como patologias internas de revestimentos, patologias de pisos, patologias de construção, entre outros. No

capítulo III é apresentada a metodologia de como a pesquisa foi desenvolvida em campo. O capítulo IV apresenta os resultados e discussões da pesquisa. Por sua vez, no capítulo V estão as considerações finais e recomendações para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo o dicionário Michaelis (2009), o termo patologia tem significado literal de estudo das doenças, porém, na engenharia, este termo é utilizado para referenciar a perda de desempenho da edificação, conforme Cremonini (1988). Esta pode ser percebida através de sintomas, e é a partir deles que são iniciadas as análises e os diagnósticos.

Quando a edificação apresenta um comportamento insatisfatório, diz-se que a durabilidade da edificação está comprometida, pois esta perdeu suas funções básicas atribuídas. Além disso, o surgimento de patologias pode preocupar os usuários e desvalorizar imóveis, portanto, elas devem ser evitadas e se possível, reparadas.

2.1 Patologias nos sistemas de revestimentos

Sistema de revestimento é definido pela NBR 13529 como os elementos de revestimento de argamassa e acabamento decorativo compatível com as funções atribuídas ao ambiente em projeto. Tem como objetivo, além de decorar e proteger o substrato, oferecer conforto e segurança aos usuários da edificação.

Os sistemas de revestimento são responsáveis por inúmeras patologias, como eflorescências, bolores, destacamentos de pastilhas, fissuras entre outras. Por essa razão, percebe-se a relevância do estudo das patologias neste ramo da construção civil.

2.1.1 Patologia de argamassas

Os revestimentos argamassados são formados, geralmente, por três camadas: chapisco, emboço e reboco; e possuem a função de proteger as vedações e a estrutura dos agentes agressivos, além de ajudar as vedações a cumprir as suas funções.

Azeredo (2009) define as três camadas de formação do revestimento argamassado. O chapisco é a camada de aderência e possui a função de proporcionar aspereza às superfícies muito lisas criando condições de receber outro tipo de argamassa. Emboço é definido como camada de regularização, e possui capacidade de uniformizar a superfície retirando as irregularidades. É nesta camada

que deve ser evitada a infiltração e penetração de água. Já o reboco é a argamassa de acabamento e deve atuar como suporte para a pintura, portanto, deve apresentar aspecto agradável.

Conforme escrito por Segat (2005), muitas vezes as patologias de argamassa são decorrentes do sacrifício deste sistema e da falta de cuidados necessários durante o preparo das superfícies devido aos prazos escassos e da redução do tempo de entrega da obra.

2.1.1.1 Descolamentos

Os descolamentos podem ser definidos como a separação das camadas do revestimento, podendo apresentar extensão variável, desde áreas restritas até a totalidade da alvenaria, conforme Bauer (1997).

Segundo Carasek (2011), a causa dos descolamentos (Figura 01) ocorre devido aos grãos muito finos de argila que entram nos poros do substrato, nos quais seria formado o travamento mecânico da pasta de cimento, portanto, como os poros já se encontram ocupados, o travamento é prejudicado.

Figura 1 - Descolamento do revestimento argamassado



Fonte: Acervo pessoal da autora.

2.1.1.2 Pulverulência

A pulverulência é caracterizada pelo esfarelamento e desagregação da argamassa quando esta é pressionada, portanto a argamassa torna-se

fragmentável. Conforme Bauer (1997), ocorre geralmente na camada de reboco e, quando esta recebe pintura, a camada de tinta se destaca facilmente, carregando as partículas de reboco.

Uma das principais causas, conforme o autor precitado, deve-se ao intervalo de tempo entre a aplicação do revestimento argamassado e a aplicação da camada de pintura, uma vez que o curto prazo impede a carbonatação completa da cal presente na argamassa.

A Figura 02 apresenta um exemplo de um revestimento argamassado com pulverulência.

Figura 2 – Pulverulência da argamassa de revestimento



Fonte: Acervo pessoal da autora.

2.1.1.3 Bolor e mofo

Conforme Hidracor (2010), o mofo é caracterizado pelo aparecimento de manchas escuras em tons de preto ou verde, e pelo cheiro forte característico. Ocorre geralmente em ambientes que tenham ampla variedade térmica, com pouca iluminação e ventilação, o que propicia o desenvolvimento de fungos. Os bolores designam o crescimento de fungos sobre os substratos, segundo Shirakawa (1995).

O mesmo autor diz que a formação de bolor possui principais causas extrínsecas ao material, e com relação direta ao aumento de umidade tanto interna quanto externa da edificação. Por exemplo, umidade ascendente por capilaridade, infiltrações, vazamentos, alta umidade relativa do ar e condensação de vapores em

ambientes fechados. Carasek (2011) acrescenta que a alta presença de sais nos materiais pode torná-los mais higroscópicos.

Portanto, o material não é causador de bolor ou mofo, pois mesmo que ele possua características necessárias para o crescimento dos fungos, o bolor não aparecerá se a umidade não for suficiente, segundo Shirakawa (1995).

A Figura 03 apresenta a manifestação patológica do bolor e mofo em um revestimento argamassado.

Figura 3 - Bolor e mofo



Fonte: Acervo pessoal da autora.

2.1.1.4 Fissuras e trincas

A norma NBR 9575 define microfissura, fissura e trinca como sendo aberturas devido a ruptura de material, a primeira com dimensão menor que 0,05 milímetros, a segunda com dimensão menor ou igual a 0,5 milímetros e a terceira com abertura superior a 0,5 milímetros e inferior a um milímetro.

2.1.1.4.1 Fissuras e Trincas de Origem Térmica

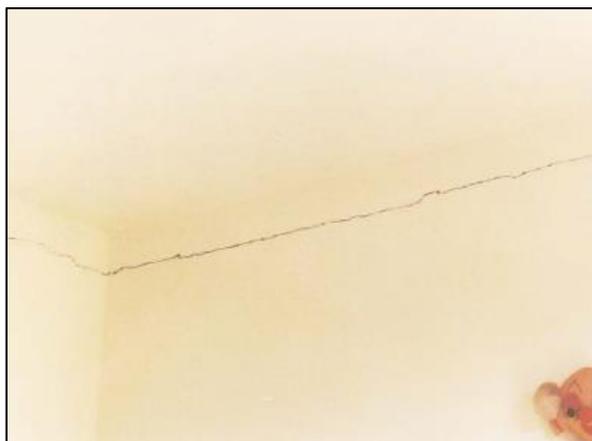
As fissuras e trincas por movimentações térmicas estão relacionadas com as propriedades físicas dos materiais envolvidos na formação da edificação, bem como com a amplitude térmica a qual a edificação se envolve de acordo com as estações do ano e posição solar característica.

Todos os materiais sofrem dilatações e contrações de acordo com a influência da temperatura, porém o quanto este material irá dilatar ou contrair dependerá das suas propriedades. Um sistema construtivo é formado pela união de diferentes tipos de materiais, e nesta adesão é o local onde podem ser desenvolvidas as fissuras devido ao diferente coeficiente de dilatação térmica de cada material.

Thomaz (1989) caracteriza as configurações típicas das trincas e fissuras para paredes, muros, platibandas e pisos.

Nas paredes, geralmente ocorrem devido à dilatação diferencial entre a laje e a parede. Possuem um traçado bem definido que pode ser em forma de escamas, quando são paralelas à laje (figura 04) realçam o esforço de tração causado pela laje na parede, porém, quando formam angulação indicam cisalhamento provocado pela expansão da laje.

Figura 4 - Trincas e fissuras paralelas à laje



Fonte: Thomaz (1989).

Nos muros, as fissuras ou trincas iniciam na maioria das vezes na base, devido às restrições que a fundação representa para a movimentação dos materiais. Caracterizam-se pela verticalidade e podem ou não acompanhar o traçado da alvenaria, sendo denominadas como homogêneas e heterogêneas, respectivamente.

Em platibandas (Figura 05), possuem forma alongada e tendência de acompanhar o comportamento dos muros. Surgem devido a falta de projeto de juntas ao longo deste elemento e da diferença do comportamento térmico entre o edifício e a platibanda.

Figura 5 - Trincas e fissuras acompanhando a platibanda



Fonte: Thomaz (1989)

No caso de pisos, o tipo mais afetado com as movimentações térmicas é o cerâmico com bordas vinculadas, pois estas bordas, normalmente as paredes, limitam a movimentação do revestimento. Esta limitação pode ocasionar as fissuras e também os destacamentos das placas.

2.1.1.4.2 Fissuras e Trincas de Origem Higroscópica

A variação higroscópica do material está relacionada com a capacidade de absorção da umidade. Esta umidade pode ter origem na própria produção do material, na execução da obra, no solo ou no ar. A quantidade de umidade a ser absorvida por cada componente do sistema depende da porosidade e da capilaridade, sendo assim, cada material terá uma diferente absorção de água e uma diferente movimentação em relação à mesma.

As fissuras e trincas de origem higroscópicas podem ser caracterizadas de forma vertical nos cantos externos dos edifícios devido a absorção de umidade e consequente expansão dos tijolos.

Já as trincas e fissuras horizontais podem surgir na base ou no topo da parede. Na base, como mostra a figura 06, ocorrem devido à má execução da impermeabilização dos alicerces, portanto, os materiais estarão em contato direto com a umidade proveniente do solo. No topo, surgem quando a parede não está protegida por rufos, então a argamassa do revestimento estará mais suscetível às

águas da chuva ou do orvalho, assim, ocorrerá uma movimentação diferenciada do restante da parede, conforme Casotti (2007).

Figura 6 - Trincas e fissuras devido à movimentação higroscópica



Fonte: Acervo pessoal da autora.

2.1.1.4.3 Fissuras e Trincas originárias de sobrecargas

Sobrecargas são definidas como as solicitações externas à edificação. As trincas e fissuras decorrentes de sobrecargas podem acontecer mesmo que a atuação destas sobrecargas tenha sido prevista em projeto, então a falha pode ser atribuída a outra etapa da construção da edificação, conforme afirma Thomaz (1989).

As fissuras e trincas atingem os elementos estruturais, nas vigas possuem configuração característica devido à flexão, perpendicular à solicitação e praticamente verticais, a localização, o número de ocorrências e a extensão irá variar de acordo com as características do elemento.

Nas vigas externas ou bordas externas das edificações, as ocorrências de trincas e fissuras pode ser atribuída a excessiva deformabilidade de lajes ou vigas, a atuação de cargas excêntricas ou por recalques diferenciais das fundações. As fissuras são caracterizadas por surgirem em formato de “x”, como retas reversas.

Nos pilares, o surgimento de trincas e fissuras ocorre geralmente na forma vertical e no terço médio da altura do pilar. Esta manifestação ocorre devido a criação de superfícies de cisalhamento paralelas à direção do esforço de compressão do pilar e indicam, portanto, que os estribos foram subdimensionados.

No caso de pilares pré-moldados, as fissuras ocorrem geralmente na extremidade, resultantes da concentração de tensões na região ou da inexistência de apoio.

Em alvenarias, as fissuras e trincas por sobrecargas podem ocorrer na direção horizontal e vertical. Em geral, as manifestações verticais são decorrentes da deformação da argamassa devido à compressão, ou da flexão dos componentes da alvenaria. Já as trincas horizontais podem ocorrer devido à compressão da alvenaria ou da argamassa de assentamento, ou então da flexocompressão que o painel pode estar submetido.

Porém, o mesmo autor afirma ainda, que há muitas configurações de fissuras em alvenarias, que podem ocorrer devido a inúmeras peculiaridades de cada obra, como, por exemplo, materiais, configuração de painéis, comprimento dos painéis, influência das aberturas no painel, entre outros fatores que podem implicar em fissuras e trincas.

2.1.1.4.4 Fissuras e Trincas originárias de movimentação nas fundações

A fundação é a base de um edifício, e é justamente ela quem repassa os esforços e solicitações ao solo. Por sua vez, o solo sofre deformações quando aplicadas estas cargas externas, pois o solo é constituído, em geral, por partículas sólidas, ar e, por vezes, água. O ar e a água são a parcela de vazios do solo, portanto, é com a eliminação desses elementos que se tem o recalque e a compactação do solo.

Conforme Casotti (2001), o comportamento da edificação depende da interação complexa desta com o suporte oferecido pelo solo. Quando este solo deforma irregularmente ou excessivamente é que surgem as trincas e fissuras que podem levar a edificação à ruptura. As fissuras e trincas devido ao recalque das fundações apresentam configuração geralmente inclinada e, por vezes, podem ser confundidas com fissuras de outras origens, porém, estas possuem aberturas maiores e vão de encontro ao ponto onde houve recalque.

Outra característica marcante é a presença de esmagamentos localizados, em forma de escamas, e quando os recalques são muito acentuados pode ser observada uma variação na abertura da fissura (Figura 07).

Figura 7 - Trincas e fissuras devido ao recalque da fundação



Fonte: Acervo pessoal da autora.

Além disso, é afirmado que as aberturas de fissuras são diretamente proporcionais a intensidade do recalque e a configuração do edifício.

2.1.1.4.5 Fissuras e Trincas originárias de retração de produtos à base de cimento

Em função da trabalhabilidade necessária, na preparação das argamassas e concretos são acrescentadas quantidades de água em excesso. Este excesso é, na maioria das vezes, responsável pela acentuação da retração dos produtos à base de cimento. Esta ação pode ocorrer com o concreto endurecido, ou até mesmo em processo de endurecimento.

Segundo Carasek (2007), as características e configurações de fissuras e trincas em lajes, pilares e vigas irão depender das características dimensionais dos elementos analisados. Porém, geralmente apresentam configuração “mapeada” e distribuição regular, assim como aquelas encontradas em argamassas de revestimento.

Nas paredes e muros, normalmente ocorrem microfissuras imperceptíveis a olho nu, porém o problema mais significativo provém da retração da argamassa de assentamento nas alvenarias. Como consequência desta fissuração, podem surgir outras patologias pela infiltração da água, como umidade e bolor.

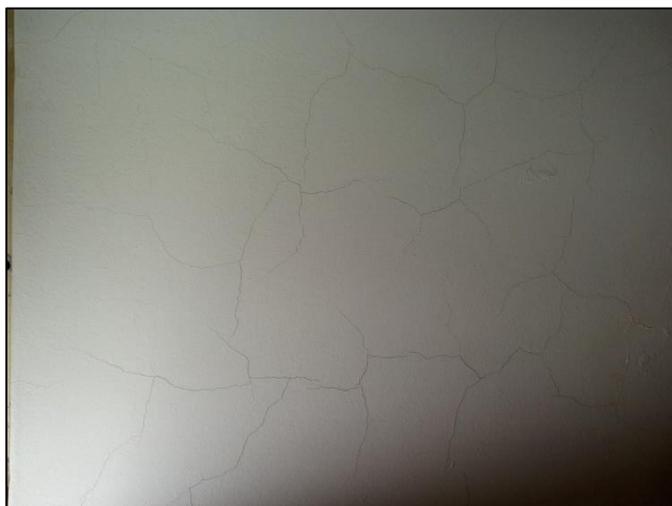
Já nas argamassas de revestimento, a retração aumenta de acordo com o consumo de aglomerante, porcentagem de finos na mistura e com o teor de água de

amassamento, além da relação com a aderência na base, número e espessura de camadas aplicadas, ventilação e insolação.

Portanto, Carasek (2007) afirma que esta patologia atribuída ao cimento, tem relação muito maior com o traço utilizado do que com a qualidade do cimento e outros materiais envolvidos. A autora ainda aponta para o cuidado que se deve ter com os cimentos muito finos na utilização para revestimentos, pois eles podem produzir maior retração devido a sua velocidade de hidratação.

Carasek (2007), também caracteriza as fissuras e trincas como superficiais de linhas bem distribuídas e mapeadas que se cruzam formando ângulos próximos a noventa graus, conforme apresentado na figura 08.

Figura 8 - Trincas e fissuras devido à retração na argamassa de revestimento



Fonte: Acervo pessoal da autora.

2.1.2 Patologias de pinturas

Conforme Ibape/SP (2009), o sistema de pintura como revestimento de superfícies é o mais utilizado na construção civil. Este sistema atua como elemento de proteção de bases e superfícies além de ter função estética.

As principais patologias que ocorrem neste sistema segundo o catálogo da Hidracor (2010) são:

- Eflorescência: São manchas esbranquiçadas devido a liberação de água na forma de vapor, o qual leva os materiais alcalinos do substrato até a superfície pintada, na qual ficam depositados causando estas manchas.

- Saponificação: Identificada pelo aparecimento de manchas ou pelo retardamento indefinido da secagem da superfície, é causada pela alcalinidade natural da cal e do cimento presentes no reboco que reage com a umidade.
- Descascamento: É o descolamento de parte da tinta, que ocorre quando aplicada em superfície contaminada por poeira, por exemplo, ou então, quando a aplicação é feita sem que o reboco novo tenha sido lixado.
- Bolhas: Identificada pela elevação de parte da tinta que pode ocorrer quando é feito o uso de massa corrida em ambientes externos, além da falta da preparação e limpeza das paredes onde serão feitas repinturas.
- Enrugamento: Ocorre quando o produto é aplicado formando uma camada muito espessa, seja em uma demão ou em sucessivas.
- Crateras: São identificadas como pequenas depressões circulares, causada pela presença de óleos ou graxas na superfície pintada ou quando a tinta é diluída em elementos não recomendados.

A Figura 09 mostra algumas ilustrações das principais patologias de pinturas, segundo o catálogo da Hidracor (2010).

Figura 9 - Imagens de algumas manifestações patológicas de pinturas



Fonte: Hidracor (2010).

Polito (2006) define outros tipos de patologias de pinturas:

- Bolor – caracterizado pelo surgimento de pontos escuros sobre a superfície. Suas causas podem ser devido a áreas muito úmidas, tintas de baixa qualidade, inadequada selagem da superfície, ou pintura sobre o substrato no qual o bolor não tenha sido removido.
- Flutuação de pigmento – É identificado como um efeito de cor não uniforme e aspecto heterogêneo. Pode ser causada principalmente por aditivos impróprios para o tipo de tinta ou que esteja em quantidade inadequada, e, ainda, por pincéis em condições precárias.
- Diferença de brilho – Ocorre quando a tinta perde rápida e excessivamente sua capacidade de brilho, além da homogeneização desse na superfície aplicada. Entre as causas dessa patologia, encontram-se a incidência da luz solar, o uso de tinta de baixa qualidade, o uso de tintas indicadas para ambientes internos em ambientes externos, e desigual taxa de espalhamento durante a pintura.
- Cobertura insuficiente – Acontece nas superfícies que, mesmo pintadas, não encobrem totalmente a camada anterior. Suas possíveis causas são o uso de tintas e materiais de baixa qualidade, devido ao pobre alastramento e nivelamento da tinta ou, até mesmo, de aplicação de tinta com taxa de espalhamento maior que o recomendado.
- Escorrimento da tinta – Identificada pelas marcas de escorrimento e cobertura irregular da superfície. Pode ser causado pela aplicação de uma camada muito espessa, pela aplicação de tinta em dias de muito frio ou úmidos, pelo uso de tintas muito diluídas, entre outros.
- Falta de alastramento – Ao secar, a superfície apresenta marcas visíveis de pincel ou rolo. Ocorre devido a tinta não espalhar na superfície, por ser de baixa qualidade, assim como o pincel ou rolo, também podendo ser causada em tentativas de “retoques” em áreas já secas.
- Secagem retardada – Identificada pela demora ou não secagem da superfície. Pode ocorrer devido a pintura ser feita em ambientes úmidos, em temperaturas baixas, pela agitação inadequada da tinta, ou pela contaminação do substrato com cera ou graxa.

- Fervura – É caracterizada pela presença de pequenas bolhas em toda a superfície pintada. Ocorre quando o solvente evapora muito rápido devido a aplicação da tinta em superfícies muito quentes, ou pela formulação inadequada da tinta para aplicação com rolo.

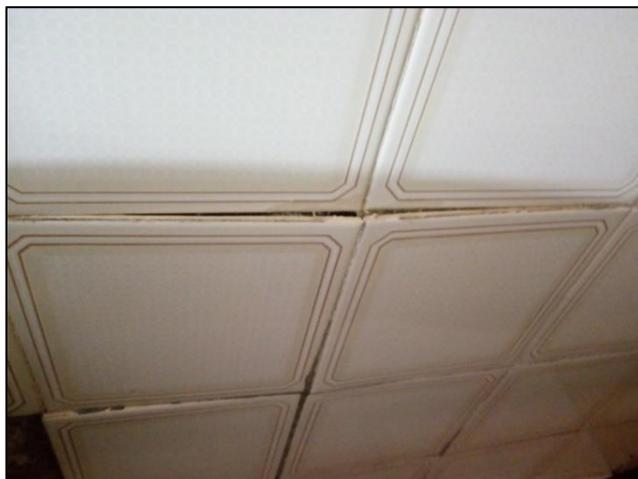
2.1.3 Patologia de revestimentos cerâmicos

O sistema de revestimento cerâmico é utilizado geralmente em áreas laváveis e molháveis, devido a sua característica de impermeabilização do pavimento. As placas cerâmicas possuem variado preço e padrão, sendo este sistema classificado como um dos mais comuns em termos de utilização, segundo Ibape/SP (2009).

As patologias ocorrentes nos pisos das áreas laváveis são empoçamentos e infiltrações, nos casos onde há o contato direto com a água. O empoçamento surge devido ao caimento inadequado dos ambientes e as infiltrações podem ser consequências desta água que fica parada sob o revestimento, ou pela deficiência da impermeabilização das juntas e rejuntas.

O descolamento de placas cerâmicas (Figura 10) é outra patologia deste sistema, que pode ser caracterizado por um som diferenciado das outras placas, sendo este com aspecto oco, ou, até mesmo, por fissuras e formação de cacos na placa. As causas do descolamento podem ser diversas, dentre as principais encontram-se mão de obra desqualificada e ferramentas, equipamentos e materiais fora das especificações do fabricante.

Figura 10 - Descolamento de placas cerâmicas



Fonte: Acervo pessoal da autora.

As fissuras nas placas cerâmicas (Figura 11) geralmente são resultados da ineficiência ou até mesmo ausência do sistema de juntas de dilatação, mas também podem ter relação com as outras partes do sistema construtivo, como fundações e estruturas.

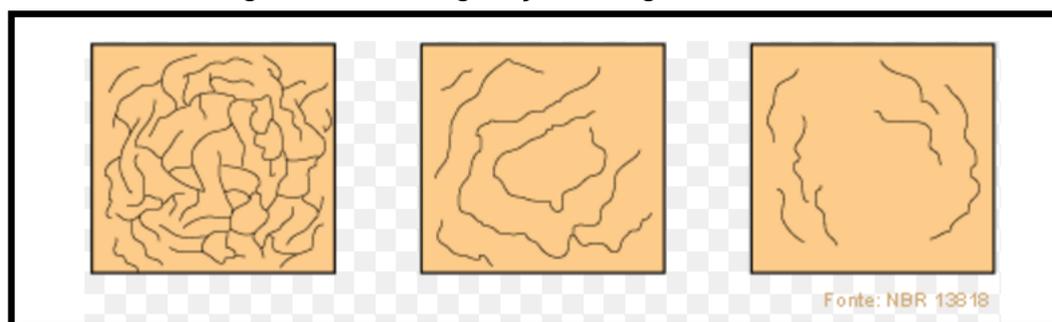
Figura 11 - Fissuras em placas cerâmicas



Fonte: Acervo pessoal da autora.

Outra patologia que ocorre em cerâmicas é o gretamento, definido pela NR 13818 como uma fissura que não ultrapassa a camada esmaltada de revestimento com característica circular e aparência de um fio de cabelo, conforme a Figura 12. O gretamento é proveniente de tensões que ultrapassam as tensões limites da resistência do esmalte.

Figura 12 - Configurações do gretamento.



Fonte: NBR 13818.

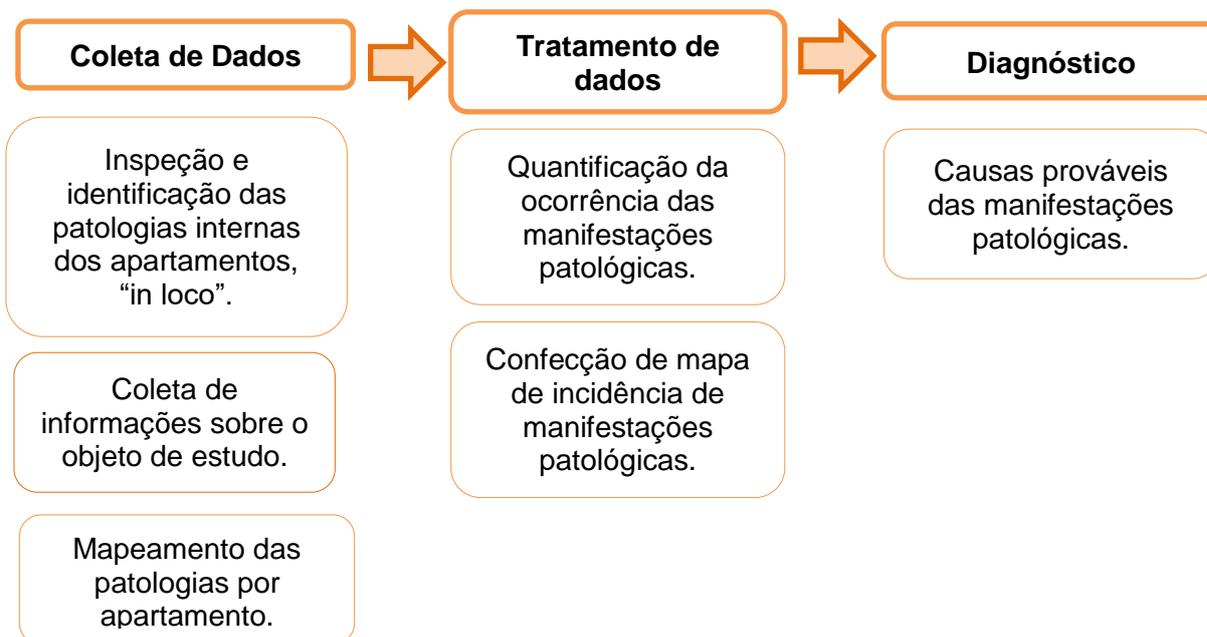
3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia que foi aplicada para o desenvolvimento deste trabalho. A identificação das manifestações patológicas internas de uma edificação mista, composta de concreto e alvenaria estrutural, com 8 pavimentos, localizada no município de Alegrete/RS, foi realizada por meio de visita técnica. Para a execução do trabalho, optou-se por selecionar o maior número de apartamentos possíveis, de acordo com o consentimento dos usuários.

A metodologia aplicada nesse estudo está fundamentada na pesquisa de Antunes (2010), na qual são considerados os mecanismos envolvidos no surgimento das manifestações patológicas e seus graus de incidência.

A Figura 13 apresenta o fluxograma da metodologia de estudo utilizado nessa pesquisa.

Figura 13 - Fluxograma da metodologia



3.1 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de visitas técnicas. A partir da inspeção visual das manifestações patológicas em cada apartamento, os danos foram identificados, mapeados e fotografados para facilitar o reconhecimento em análise posterior.

Para o registro e quantificação das manifestações patológicas, este trabalho adotou uma adaptação do método aplicado por de Antunes (2010), conforme já mencionado. O método consiste em elaborar uma ficha com a identificação das manifestações patológicas por cômodos da unidade vistoriada. A figura 14 apresenta um modelo dessa ficha de registro.

O mapeamento das manifestações patológicas identificadas em campo foi realizado por tipo de apartamento, pavimento e localização do apartamento no pavimento.

Figura 14 - Ficha de quantificação de manifestações patológicas

Ficha de inspeção - Apartamento _____											
Cômodo	Patologias										
	Cerâmica			Argamassa				Pintura			
	Descolamento	Gretamento	Fissuras	Descolamento	Pulverulência	Bolor/Mofo	Fissuras/trincas	Descascamento	Eflorescência	Enrugamento	Bolhas
Estar/Jantar											
Sacada integrada											
Circulação											
Banheiro 1											
Suíte											
Banho suíte											
Quarto											
Cozinha											
Área de Serviço											
Observações											

Fonte: Adaptado de Antunes (2010)

3.2 Tratamento de dados

Foram criados símbolos representativos em forma de legenda para a localização das patologias na parte interna dos apartamentos e para cada tipo de patologia, foram inseridas cores diferentes nestes, conforme figura 15.

Figura 15- Símbolos representativos

Legenda da localização das patologias	Cores representativas das patologias
● Região baixa da parede	■ Bolor/Mofo
◐ Região média da parede	■ Fissuras/Trincas da Argamassa
◑ Região alta da parede	■ Fissuras da Cerâmica
○ Teto	■ Bolhas na pintura
● Piso	■ Descolamento da argamassa
	■ Crateras na pintura
	■ Fissuras do Gesso

Fonte: Elaboração própria

Dessa forma, as ocorrências nos apartamentos foram demarcadas em planta e a partir dessa representação, foi criado um mapa de incidências por pavimento, este mapa encontra-se no apêndice A deste trabalho. Essas anomalias também foram agrupadas, quantificadas e apresentadas em forma de gráficos.

3.3 Diagnóstico

Por meio da análise fotográfica dos danos identificados, foi realizado o diagnóstico das manifestações patológicas e seus mecanismos de ocorrência. Os levantamentos dessas informações serão apresentados no capítulo de resultados e discussões.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Amostragem

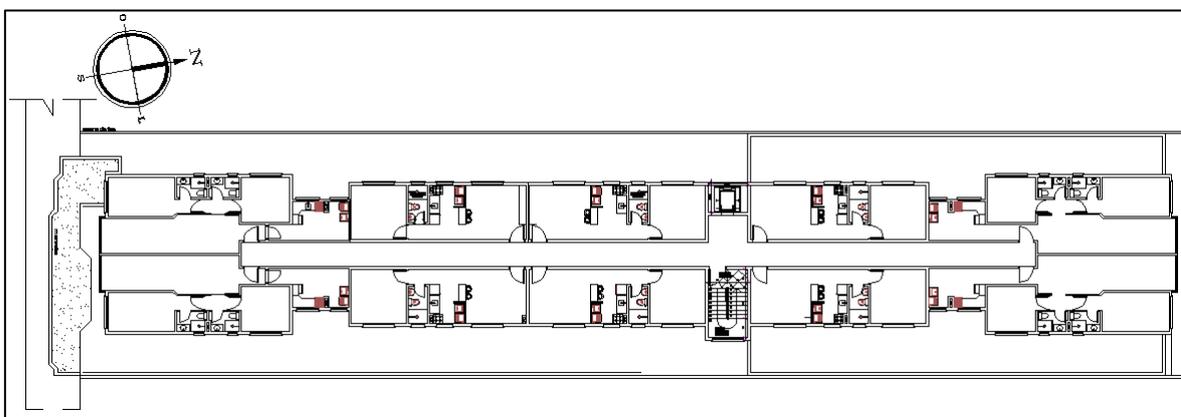
A edificação possui o total de 70 unidades, mas em apenas 20 unidades foi possível o contato com os moradores e destas, somente em dezessete foram vistoriadas. Em três unidades os moradores optaram por não participar da pesquisa.

4.2 Dados da Edificação

Abaixo são demonstradas as características da edificação analisada, bem como a planta baixa do pavimento tipo (figura 16). Através desta figura, podemos observar que o pavimento tipo está dividido em dez apartamentos com acesso por uma circulação horizontal localizada no meio do pavimento. A circulação vertical se dá por meio de um elevador e escadas.

- ✓ Idade da Edificação: 2 Anos
- ✓ Método construtivo: Alvenaria estrutural mista.
- ✓ Tipo das lajes: Pré-moldadas;
- ✓ Revestimento externo: Argamassado;
- ✓ Revestimento interno: Algumas unidades possuem revestimento em gesso, mas a maioria apresenta revestimento argamassado.

Figura 16 - Planta baixa pavimento tipo.

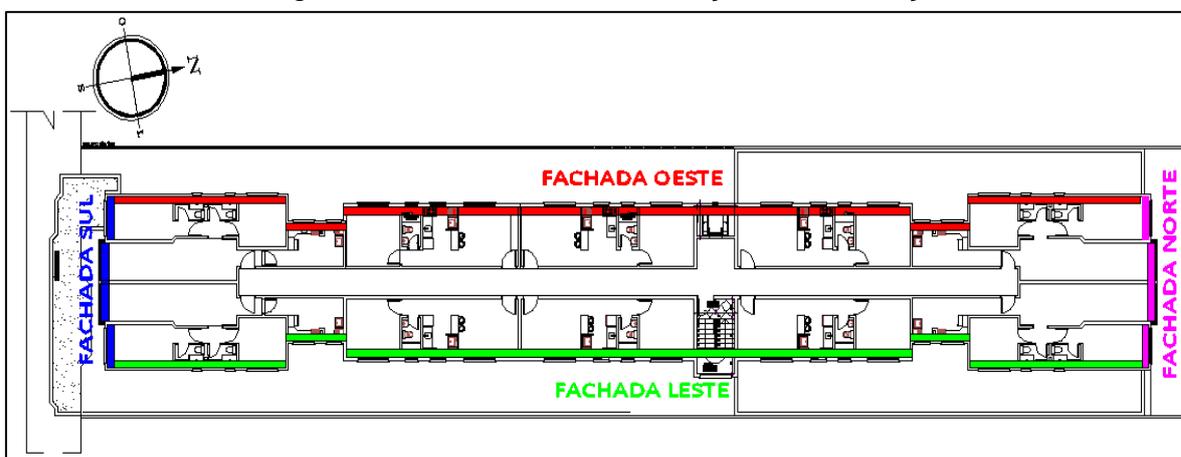


Fonte: Elaboração própria

4.3 Análise por fachada de insolação solar

Neste tópico as unidades visitadas foram divididas de acordo com a fachada em que se localizam (Figura 17). Sendo assim, os cômodos foram analisados conforme a fachada de insolação em que possuem suas aberturas, portanto uma mesma unidade pode ser analisada em duas fachadas, devido à disposição dos cômodos.

Figura 17 - Fachadas de insolação da edificação



Fonte: Elaboração própria

4.3.1 Unidades com aberturas na fachada Sul

A fachada Sul, teve quatro unidades analisadas. Destas quatro unidades, três apresentaram problemas de mofo nas janelas e cantos de janelas da sacada integrada (sendo no 4º, 7º e 8º pavimentos) devido a infiltração de água através do parapeito ou de falhas na instalação da abertura, como demonstrado na figura 18.

Além disso, duas unidades (4º e 8º pavimentos) apresentaram fissuras como demonstrado na figura 19, devido à expansão dos materiais de revestimento ou blocos, pela entrada de água. E uma apresentou bolhas na pintura (figura 18, indicada pelas setas amarelas, localizada no 8º pavimento), provavelmente devido à reação da massa corrida aplicada internamente ou do gesso mineral, os quais não são materiais adequados para o contato com a água.

Figura 18 - Mofo e bolha na pintura, fachada sul.



Fonte: Elaboração própria

Figura 19 - Fissura da alvenaria



Fonte: Elaboração própria

Além disso, três unidades também apresentaram problemas de mofo nas janelas das suítes (4º, 7º e 8º pavimentos), conforme figura 20. Este problema pode ser atribuído a má circulação de ar ou a falhas na instalação da abertura, que pode estar permitindo a entrada de água.

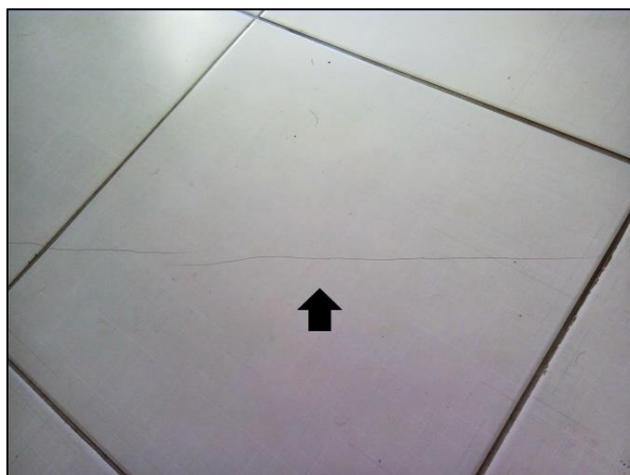
Figura 20 - Mofo janela, fachada sul



Fonte: Elaboração própria

Das quatro unidades analisadas, apenas uma apresentou fissura na cerâmica do piso (figura 21) do 7º pavimento, sendo esta fissura na menor direção da laje da sala (contemplando uma placa cerâmica inteira e um pedaço de outra).

Figura 21 - Fissura da cerâmica do piso

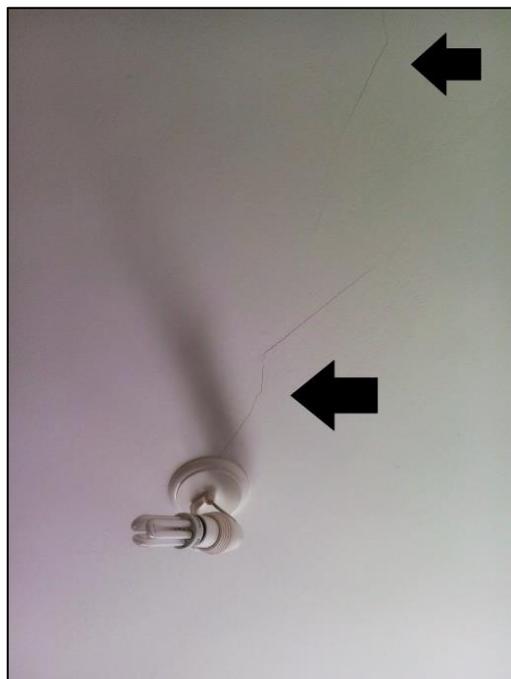


Fonte: Elaboração própria

Um dos apartamentos visitados, localizado no 8º pavimento, trocou a cerâmica original do piso por Porcelanato e este não apresentou fissuras.

Apenas uma unidade desta fachada apresentou fissura no teto (localizada na suíte do 7º pavimento), posicionada ao longo da maior direção da laje (figura 22). Observou-se que essa fissura ocorre somente no revestimento argamassado do teto e pode ter origem devido a algum problema de aderência do revestimento à laje.

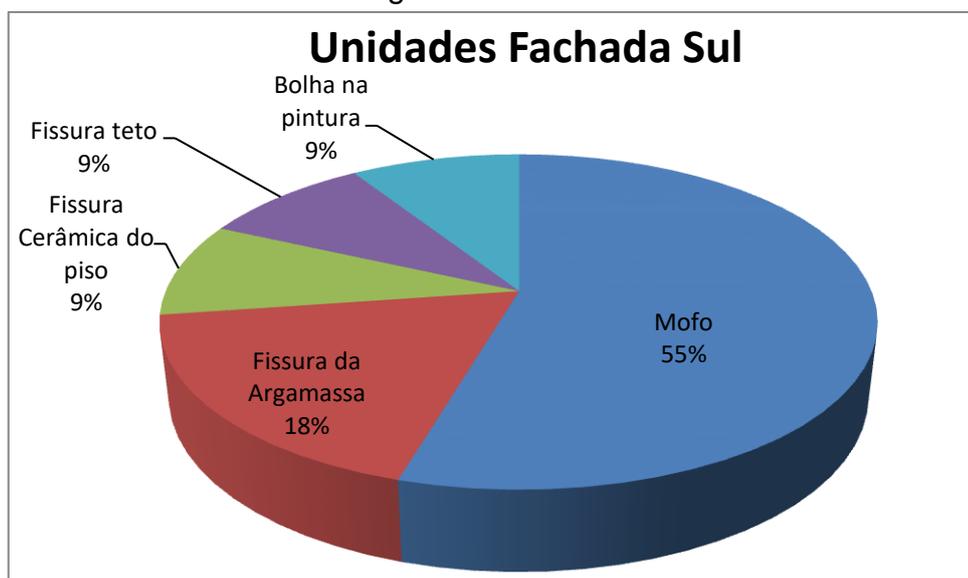
Figura 22 - fissura teto suíte, fachada sul



Fonte: Elaboração própria

Com base nas informações levantadas foi construído um gráfico para ilustrar e demonstrar a proporção das patologias encontradas nesta fachada. Concluiu-se que a patologia que mais se manifesta na fachada sul é a de mofo. Este resultado é explicado pela insolação da fachada que é baixa, e em alguns pontos é praticamente inexistente ao longo do dia.

Gráfico 1 – Patologias das unidades da fachada sul



Fonte: Elaboração própria

4.3.2 Unidades com aberturas na fachada Norte

A fachada Norte, teve sete unidades analisadas. Destas, três apresentaram problemas de mofo nas janelas e cantos de janelas da sacada integrada (figura 23), localizadas no 2º e 8º pavimentos, devido a infiltração de água através do parapeito. A fachada norte possui maior insolação ao longo do dia do que a fachada Sul, o que justifica a diminuição da proporção de unidades com incidência de mofo.

Observou-se que em ambas as fachadas (Norte e Sul) ocorre a infiltração de água através do canto do parapeito da janela, portanto acredita-se que ocorreram falhas na instalação deste sistema de aberturas da edificação.

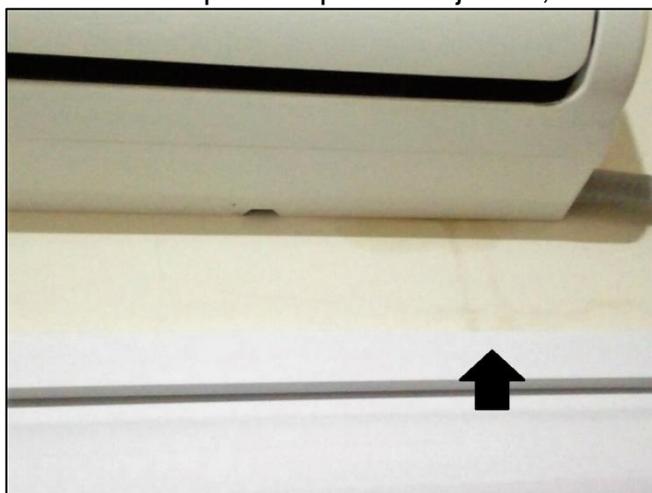
Figura 23 - Mofo na janela, fachada norte



Fonte: Elaboração própria

Uma unidade apresentou problemas de mofo na parte superior da janela do quarto, conforme figura 24 (6º pavimento). Este problema, aparentemente ocorre devido ao escorrimento da água do ar condicionado, pois na imagem, observa-se uma macha de água.

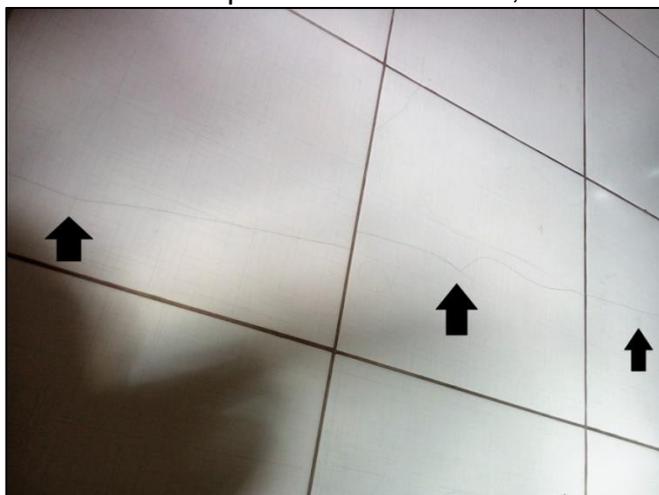
Figura 24 - Mofo na parte superior da janela, fachada norte



Fonte: Elaboração própria

Três unidades apresentaram fissuras na cerâmica do piso da sala do 8º e 3º pavimentos (Figura 25), aproximadamente no mesmo local. As fissuras apresentaram grande proporção, abrangendo aproximadamente três placas cerâmicas, com inclinação de mais ou menos 45º.

Figura 25 - Fissura placa cerâmica sala, fachada norte



Fonte: Elaboração própria

Duas unidades apresentaram fissuras na cerâmica no piso da suíte (localizadas no 3º e 8º pavimentos), sendo esta de grande proporção, abrangendo aproximadamente três placas cerâmicas, com inclinação de aproximadamente 45º. A localização física das fissuras em ambos os apartamentos é semelhante e esta patologia está demonstrada na Figura 26.

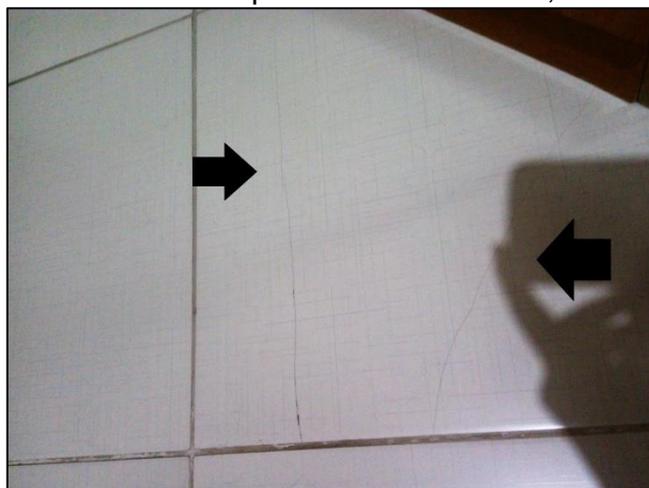
Figura 26 - Fissura de placas cerâmicas na suíte, fachada norte



Fonte: Elaboração própria

Além disso, estas duas unidades com fissuras na suíte também apresentaram outra fissura neste mesmo cômodo, próximo da área de circulação e no mesmo sentido da fissura anterior. Em uma das unidades (3º pavimento), ela abrange toda a placa cerâmica, já em outra (8º pavimento) são duas fissuras na mesma placa. Uma das unidades também apresentou a mesma configuração de fissuras demonstrada na figura 27, na área de circulação (8º pavimento).

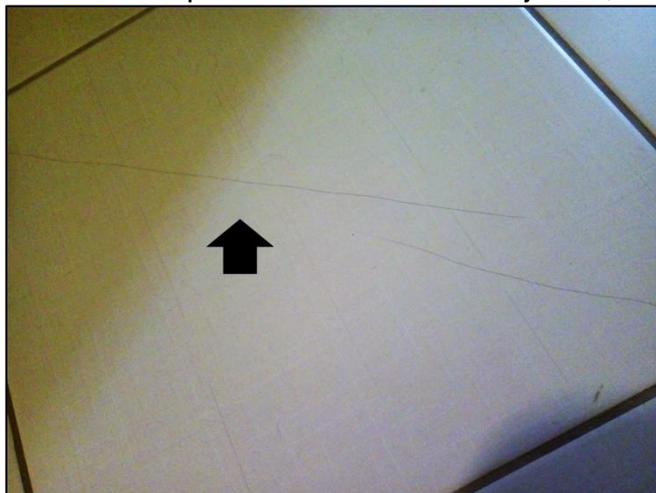
Figura 27 - Fissuras em placa cerâmica suíte, fachada norte



Fonte: Elaboração própria

Dois apartamentos apresentaram fissuras no piso da sala de jantar (6º e 8º pavimentos). Estas fissuras têm aproximadamente a mesma localização em planta baixa, tomam toda a placa cerâmica e possuem o mesmo sentido das anteriores (figura 28).

Figura 28 - Fissura em placa cerâmica sala de jantar, fachada norte



Fonte: Elaboração própria

Comparando as incidências de fissuras entre as fachadas norte e sul, verifica-se que a fachada norte apresenta um maior índice de fissuras, como o esperado. Isto pode ser explicado pela maior incidência solar que a fachada norte recebe em relação à fachada sul, ficando mais suscetível as variações de origem térmica.

Três unidades apresentaram fissuras no teto (3º e 8º pavimentos), sendo duas delas na sala dos apartamentos e outra no quarto, ao longo da menor direção da laje, conforme figura 29. Aparentemente esta fissura localiza-se na emenda de um rebaixo do teto feito em gesso, que pode ser justificada pelo material ter trabalhado devido a altas temperaturas atingidas nesta fachada, ou devido a alguma falha na execução do revestimento de gesso.

Figura 29 - Fissura no teto, fachada norte



Fonte: Elaboração própria

Uma das unidades, localizada no primeiro pavimento, demonstrou a patologia de mofo em toda uma parcela da parede referente ao dreno do ar condicionado que teve problemas de infiltração, demonstrada pela figura 30.

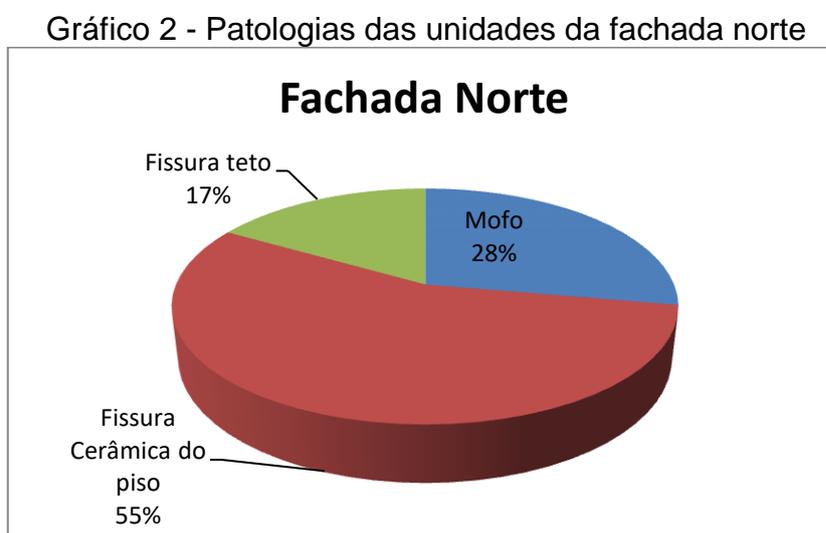
Figura 30 - Mofo na parede, fachada norte



Fonte: Elaboração própria

Nesta fachada, ocorreu a visita em um apartamento do 7º pavimento que não apresentou nenhuma patologia. Segundo a moradora, a construtora havia feitos reparos há menos de um mês em toda a unidade, nesta oportunidade placas cerâmicas foram trocadas e paredes com incidências de mofo foram repintadas.

Para a fachada norte (gráfico 2), a patologia mais incidente é a de fissuras de placas cerâmicas. Acredita-se que as patologias observadas provêm de problemas executivos da laje e o seu aumento em relação à fachada sul, se deve a diferença de insolação entre as duas fachadas.



Fonte: Elaboração própria

4.3.3 Unidades com aberturas na fachada Leste

Foram analisadas cinco unidades com cômodos nesta fachada. Sendo que três unidades apresentaram mofo, conforme figura 31, localizadas no 2º e 8º pavimentos.

Figura 31 Mofo próximo a janela, fachada Leste



Fonte: Elaboração própria

Destas destaca-se uma unidade que apresentou mofo, juntamente com a formação de bolhas próximo à janela e também em pontos mais a baixo da parede conforme figura 32. Esta ocorrência se deve a uma possível entrada de água pela parte baixa da janela, indicando um provável problema de vedação da abertura.

Figura 32 - Mofo e bolha parte baixa da parede, fachada leste



Fonte: Elaboração própria

Já em outra unidade, o mofo estava acompanhado de fissuras nos bordos da janela do 8º pavimento, nesta mesma unidade foram observadas duas ocorrências deste tipo, ilustradas pela figura 33. Estas manifestações podem ocorrer devido à

problemas de ausência de reforço na estrutura para apoio da abertura, pois possui configuração típica de quarenta e cinco graus nos bordos da janela. Porém também podem estar associadas à umidade que faz com que os materiais expandam e aumentem o seu tamanho original.

Figura 33 Mofo e fissura na parede, fachada leste



Fonte: Elaboração própria

Também foram observados mofo na parte inferior de uma parede que faz a divisão de um dos quartos com o banheiro (2º pavimento), nesta parede no banheiro encontram-se dutos de instalação hidráulica, portanto esta patologia pode estar indicando algum tipo de vazamento da parte hidráulica do banheiro (figura 34).

Figura 34 - Mofo na parte baixa da parede, fachada leste



Fonte: Elaboração própria

Além disso, esta mesma unidade apresentou incidência de mofo no teto do banheiro, a qual a construtora estava em fase de reparos. Segundo informações,

ocorriam vazamentos nas instalações do apartamento de cima para o de baixo, conforme figura 35.

Figura 35 - Mofo teto do banheiro, fachada leste



Fonte: Elaboração própria

Em outra unidade, foi constatado mofo no teto, porém desta vez ele ocorria na cozinha do 8º pavimento.

Das cinco unidades visitadas, apenas uma apresentou fissuras no teto (4º pavimento), conforme figura 36. A qual possivelmente ocorre pela diferente movimentação entre dois painéis de laje, devido ao diferente tamanho das mesmas, visto que, uma corresponde à circulação do apartamento e outra à sala.

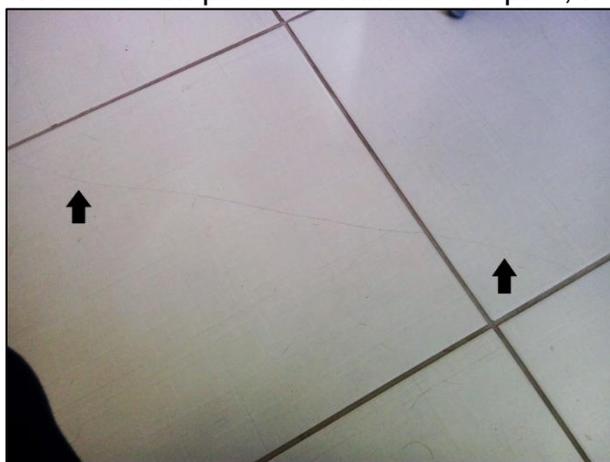
Figura 36 - Fissura no teto, fachada leste



Fonte: Elaboração própria

Em apenas uma unidade (4º pavimento) foi observada duas incidências de fissuras das placas cerâmicas do piso, sendo uma no banheiro e outra na sala, nos dois casos abrange duas placas cerâmicas e estão dispostas na direção do menor vão da laje (figura 37).

Figura 37 - Fissuras em placas cerâmicas do piso, fachada leste



Fonte: Elaboração própria

Um apartamento no 8º pavimento, apresentou fissura na argamassa da parede (figura 38), percorrendo duas faces desta parede. A fissura localiza-se em um avanço construído para a lareira, e provavelmente tem origem da expansão térmica dos materiais pela absorção de calor que ocorre quando a lareira é utilizada.

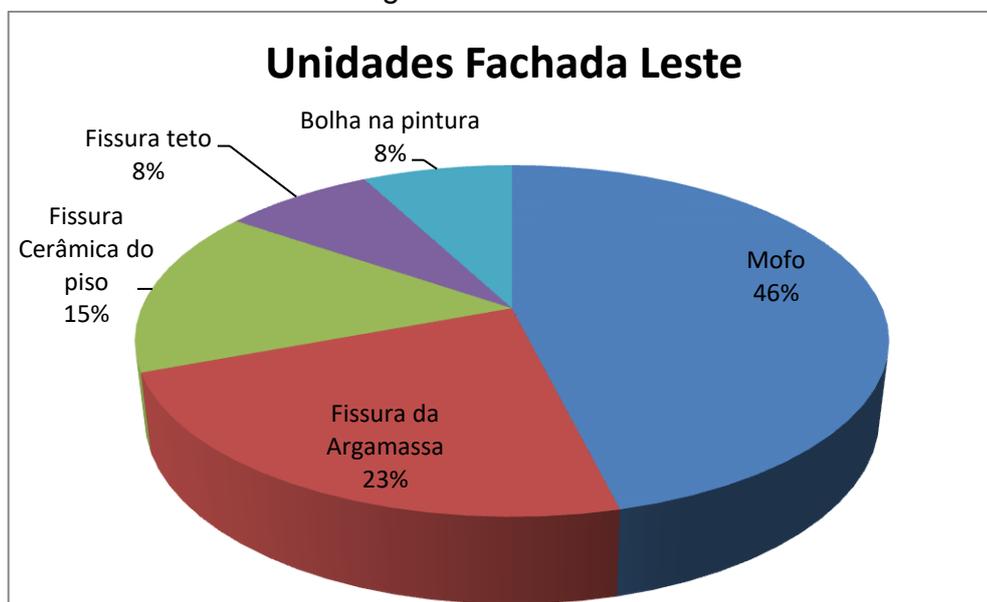
Figura 38 - Fissura argamassa da parede, fachada leste



Fonte: Elaboração própria

Conclui-se através do gráfico de patologias da fachada leste (gráfico 3), que a patologia mais abundante é a de mofo. A presença de mofo nas unidades vistoriadas pode ser justificada pela configuração dos apartamentos que não possuem ventilação cruzada, porque as aberturas dos ambientes estão localizadas na mesma fachada.

Gráfico 3 – Patologias das unidades na fachada leste



Fonte: Elaboração própria

4.3.4 Fachada Oeste

Foram analisadas dez unidades nesta fachada. Destas, cinco unidades apresentaram mofo no teto, sendo duas localizadas na sala do 3º e 8º pavimento (figura 39) e três em banheiros no (2º e 3º pavimentos), demonstradas na figura 40. Nos banheiros, o mofo no teto pode estar associado a vazamentos das unidades superiores. Na sala o mofo pode estar associado a má circulação de ar no ambiente, pois localiza-se nos cantos, se estendendo até a parte alta da parede.

Figura 39 - Mofo no teto e parede, fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

Figura 40 - Mofo teto do banheiro, fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

Das três unidades que apresentaram mofo no teto do banheiro, uma delas apresentou também mofo na parte inferior da parede (3º pavimento), entre este banheiro e a circulação do apartamento, já outra unidade (4º pavimento) apresentou no mesmo local, bolhas na pintura, conforme a figura 41. Esta incidência supostamente está associada a umidade proveniente do outro ambiente.

Figura 41 - Mofo parte baixa da parede, fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

Três apartamentos apresentaram mofo na parte média da parede (3º e 8º pavimentos), localizando-se logo abaixo da janela (figura 42). Destas patologias, duas estão associadas a bolhas e uma estende-se para a parte baixa da parede. Em todos os casos a patologia é causada pela infiltração de água pela janela, através de falhas na vedação. Isto pode ser afirmado, pois em uma unidade vistoriada a moradora fotografou a parede após a ocorrência de chuva, conforme demonstrado na figura 43, e constatou que a água infiltra em grande quantidade.

Figura 42 - Bolhas e mofo parede, fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

Figura 43 - Infiltração de água fachada oeste



Fonte: Imagem cedida por moradora da unidade

Além disso, uma unidade do tipo duplex apresentou mofo e bolhas na parte média da parede das escadas, como mostra a figura 44. Provavelmente esta ocorrência acontece devido a falhas de impermeabilização de um banheiro de outra unidade que está do outro lado da parede. Normalmente, aconselha-se que seja impermeabilizado todo o piso do box do banheiro e também um metro e meio da parede do box. Diante do exposto, pode-se concluir que nessa parede, esta prática não foi aplicada.

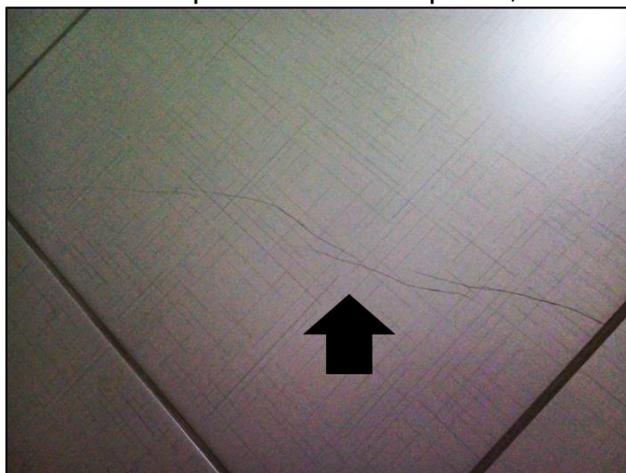
Figura 44 - Mofo e bolhas em escada, fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

Entre as dez unidades visitadas na fachada Oeste, quatro apresentaram fissuras nas placas cerâmicas do piso. Destacando-se entre estas, uma unidade que apresentou fissuras em quatro cômodos diferentes. A ocorrência em grande escala, supostamente pode ser atribuída ao pavimento em que esta se encontra (oitavo andar). Este fator somado com a fachada oeste, que recebe o sol da tarde pode justificar o aparecimento destas fissuras. E outra unidade, no 6º pavimento, que em apenas um cômodo, apresentou três manifestações deste tipo em locais diferentes. A configuração destas fissuras é a mesma descrita nas outras fachadas, ao longo do menor vão da laje, abrangendo entre uma e duas placas (figura 45).

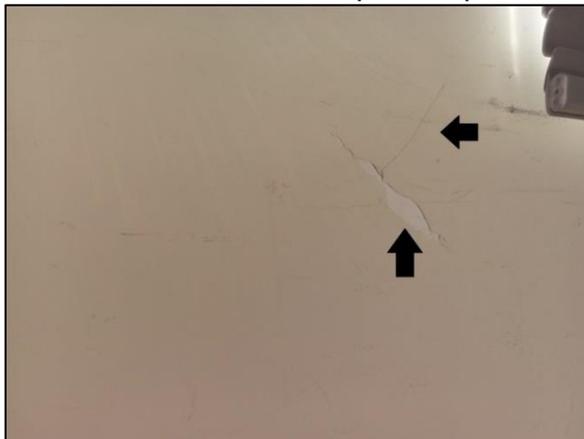
Figura 45 - Fissura placa cerâmica quarto, fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

A mesma unidade do oitavo pavimento, também se destacou pela incidência de fissuras do revestimento no teto e paredes. Sendo, seis fissuras distribuídas na parte média de paredes, próximo às aberturas e duas seguidas de descascamento da parte mais externa do revestimento, conforme demonstrado na figura 46. Apenas mais uma unidade nesta fachada apresentou fissuras na parte média da parede.

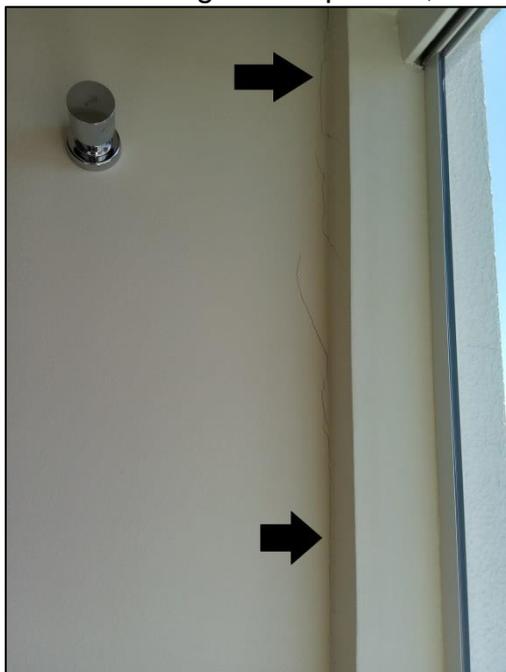
Figura 46 - Fissura e descascamento pintura parede, fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

Esta ocorrência pode estar associada ao material ter expandido com o calor absorvido do sol. Além disso, algumas destas fissuras localizaram-se no encontro de duas paredes, e manifestaram-se de forma longitudinal, o que pode indicar uma diferença de expansão entre os dois elementos estruturais (figura 47).

Figura 47 - Fissura longitudinal parede, fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

Uma unidade, do oitavo pavimento, apresentou também fissuras no teto, com duas configurações diferentes. Uma delas, assim como as fissuras longitudinais das paredes, demarcavam diferentes expansões entre os materiais aplicados em rebaixos de gesso e a laje, como mostra a figura 48.

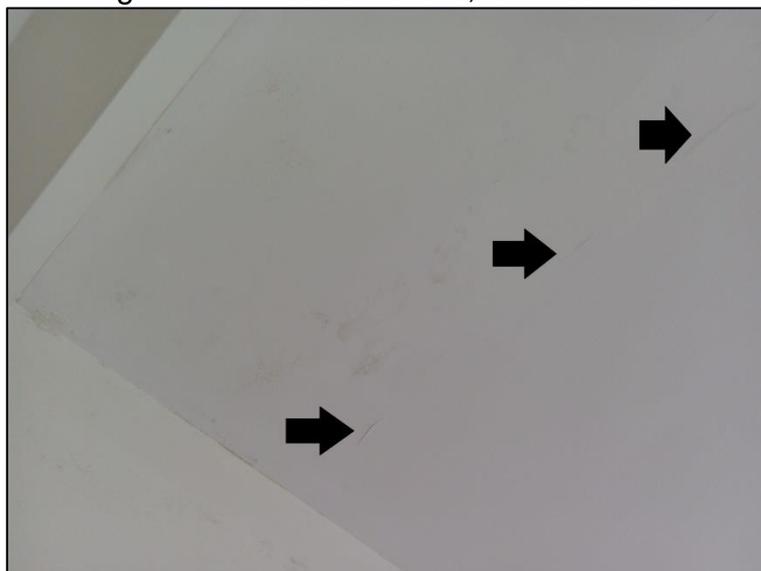
Figura 48 - Fissura rebaixo do teto, fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

Já a outra configuração, pode estar associada a expansão dos materiais da laje devido a absorção de algum tipo de umidade, estas estavam ocorrendo na menor direção da laje (figura 49).

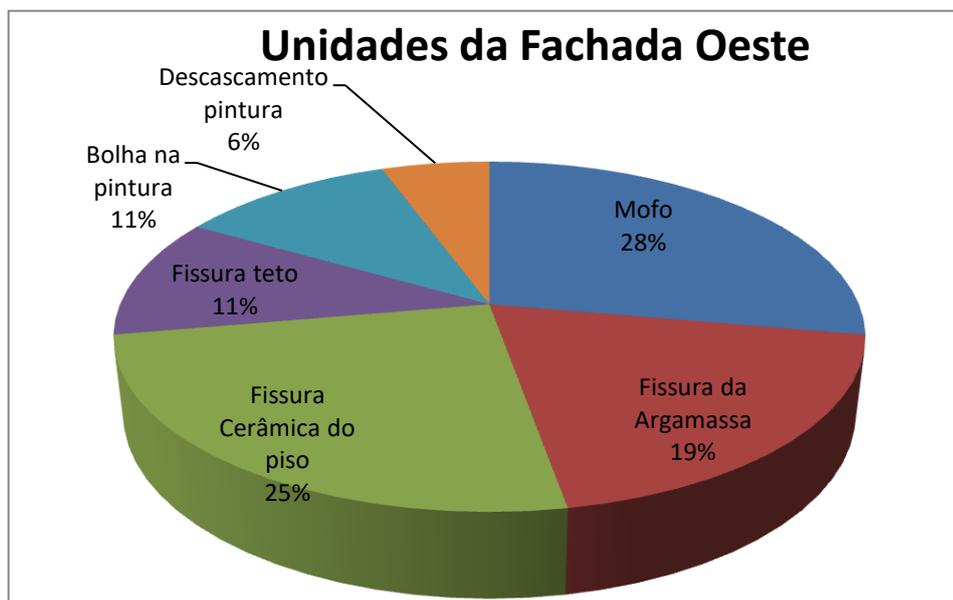
Figura 49 - Fissura no teto, fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

No gráfico de incidências da fachada oeste (gráfico 4), pode-se perceber que existem três principais tipos de patologias, mofo, fissuras na cerâmica do piso e fissuras na argamassa de revestimento. O mofo, assim como na fachada leste, pode ser justificado devido à má circulação de ar no apartamento e falta de ventilação cruzada. Já a grande incidência de fissuras está associada a temperatura que os revestimentos atingem ao longo do dia, devido ao sol atingir esta grande fachada por mais horas do que as outras.

Gráfico 4 - Patologias das unidades da fachada oeste



Fonte: Elaboração própria

4.4 Análise geral das patologias da edificação

As 17 unidades visitadas que compõem o edifício analisado apresentam-se em diferentes estados de conservação, tendo em vista a variação da insolação e dos cuidados dos usuários, já que a análise é referente à parte interna da edificação.

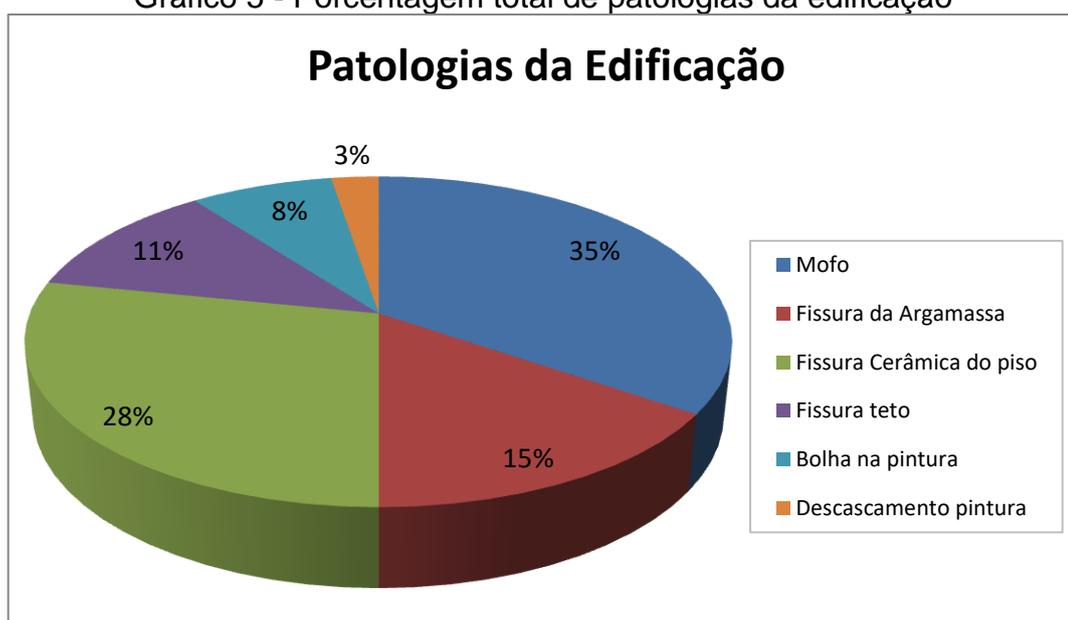
O edifício tem aproximadamente 2 anos foi construído em alvenaria estrutural com os dois primeiros pavimentos estruturados em pilotis de concreto armado. A edificação possui algumas unidades com revestimento em gesso, mas a maioria dos apartamentos possui revestimento do tipo argamassado. Também foram detectados alguns acabamentos internos em gesso, como rebalços no teto e avanços nas paredes dos banheiros e cozinhas.

A manifestação patológica mais abundante nesta análise e presente na maioria das unidades vistoriadas é o mofo, que representa 35% das patologias detectadas. Em alguns casos ele ocorre devido a infiltração de água para a parte interna da edificação e em outros casos ele ocorre devido a má circulação de ar nos apartamentos.

As fissuras em placas cerâmicas, mais especificamente nos pisos, representam 28% das patologias da edificação. Estas fissuras foram possivelmente ocasionadas pela movimentação da laje, provavelmente em função do processo executivo empregado. Segundo informações da construtora, a laje foi concretada e após um tempo de cura, feita a regularização da mesma camada de concreto, ou seja, faltou uma camada posterior que fizesse a regularização e preparasse a laje para receber as cerâmicas. Portanto, a cada movimentação da laje, a cerâmica irá sofrer junto, porém o material cerâmico não é preparado para isso e então ocorrem as fissuras.

A totalidade das patologias detectadas na edificação está demonstrada no gráfico 5.

Gráfico 5 - Porcentagem total de patologias da edificação



Fonte: Elaboração própria

Para fazer a classificação da fachada mais crítica, foi feita a média de patologias por apartamento de cada fachada, conforme descrito na equação 1. Optou-se por fazer a média de patologias para que fosse possível comparar as fachadas e pavimentos com diferentes números de apartamentos visitados. Esta equação também foi utilizada para classificar o pavimento mais crítico.

$$P = \frac{Q}{u} \text{ equação 1}$$

Onde:

P é a média das patologias por unidade;

Q representa a soma de todas as patologias das unidades;

U é a quantidade de unidades vistoriadas na fachada ou pavimento analisado.

As médias de patologias por unidades de apartamentos para cada fachada estão demonstradas no quadro 1.

Quadro 1 - Média de patologia por apartamento entre fachadas

Fachada	Média de patologia por unidade
Sul	2,75
Norte	2,57
Leste	2,60
Oeste	3,60

Fonte: Elaboração própria

Desta forma, pode-se observar que, a fachada oeste é a que apresenta maior média de patologias por unidade de apartamento visitada. Esta alta ocorrência pode ser justificada pela insolação solar maior desta fachada e também pelo grande painel de alvenaria disposto neste sentido.

Os resultados para a análise do pavimento mais crítico estão demonstrados no quadro 2.

Quadro 2 - Média de patologia por apartamento entre pavimentos

Pavimento	Média de patologia por apartamento
2º	2,00
3º	3,70
4º	2,67
5º	1,00
6º	8,00
7º	2,00
8º	8,20

Fonte: Elaboração própria

Como pode ser observado, o pavimento com a média mais alta de patologias por apartamento é o oitavo andar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De modo geral, considera-se alto o número de patologias encontradas nas 17 unidades vistoriadas desta edificação, visto que as análises são da parte interna e por isso, estão de certo modo, protegidas da incidência direta dos fenômenos atmosféricos como chuva, sol intenso e variação de temperatura. Além disso, esta edificação está com pouco tempo de uso (2 anos), portanto, esperava-se melhor estado de conservação.

Foi possível concluir que algumas das patologias provêm de falhas nos métodos construtivos, como as fissuras nas placas cerâmicas e os mofos e bolhas causadas pela infiltração de água nas janelas. Já os mofos causados pela má circulação de ar, podem ser atribuídos a falhas de projeto, pois, mais janelas ou outras formas de circulação de ar deveriam ser previstas. E, conforme demonstrado ao longo deste trabalho, a patologia mais recorrente nas unidades desta edificação é o mofo.

A fachada considerada mais crítica é a fachada Oeste, apresentando uma média de 3,6 patologias por unidade visitada. Enquanto a fachada com menor incidência é a Norte, com média de 2,57 patologias por unidade.

O pavimento que apresentou mais manifestações patológicas foi o oitavo, com uma média de 3,4 ocorrências por unidade. Já o segundo e quinto pavimentos apresentaram média de apenas uma patologia por apartamento vistoriado.

Com base nestes dados, pode-se concluir que as unidades que estão localizadas no oitavo pavimento e possuem aberturas para a fachada oeste são as mais críticas, por possuírem maiores incidências de patologias por unidade.

5.1 Recomendações para trabalhos futuros

Para estudos futuros e complementares, recomenda-se um trabalho sobre a satisfação dos usuários diante das patologias internas de seus apartamentos, bem como a verificação do desempenho da edificação diante das recomendações da NBR 15575/2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília – Sistematização da Incidência de casos**. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização – Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 13818**: Placas cerâmicas para o revestimento – Especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

AZEREDO, H. A.; **O edifício e seu acabamento**. 8ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

BAUER, R. J. F.; **Patologia em revestimento de argamassa inorgânica**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2., 1997, Salvador.

CARASEK, H.; **Patologias das Argamassas de Revestimento**. In: Isaia, G. C. (Org.). **Materiais de Construção e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2007, v.1, p. 1-11.

CASOTTI, D. E.; **Causas e recuperação de fissuras em alvenaria**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de São Francisco. Itatiba-SP, 2007.

CREMONINI, R. A.; **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares na região de Porto Alegre – Recomendações para projeto, execução e manutenção**. 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS, 1988.

HIDRACOR. **Manual Técnico de Pintura**. Hidracor. 2010. Disponível em: <<http://www.hidracor.com.br/files/5eacec86-f1b0-4f2b-8dbf-f40a3d45a9a8.pdf>>. Acesso em 15 ago. 2016.

IBAPE/SP; **Inspeção predial: check-up predial: Guia de boa manutenção**. 2º ed. São Paulo: Universitária de Direito, 2009.

MAPA DA OBRA; **Fachadas em exame**. 2015. Disponível em: <<http://www.mapadaobra.com.br/novidades/fachadas-em-exame/>>. Acesso em 15 dez. 2016

MICHAELIS. **Moderno Dicionário de Língua Portuguesa**. 2009. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em 12 out. 2016.

OLIVEIRA, D. F.; **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ, 2013.

PIANSCATELLI, E. M.; **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado** - Ed. Depto. Estruturas da EEUFMG – 1997.

POLITO, G.; **Principais sistemas de pintura e suas patologias** - Depto. de Engenharia de Materiais e Construção da EEUFMG – 2006.

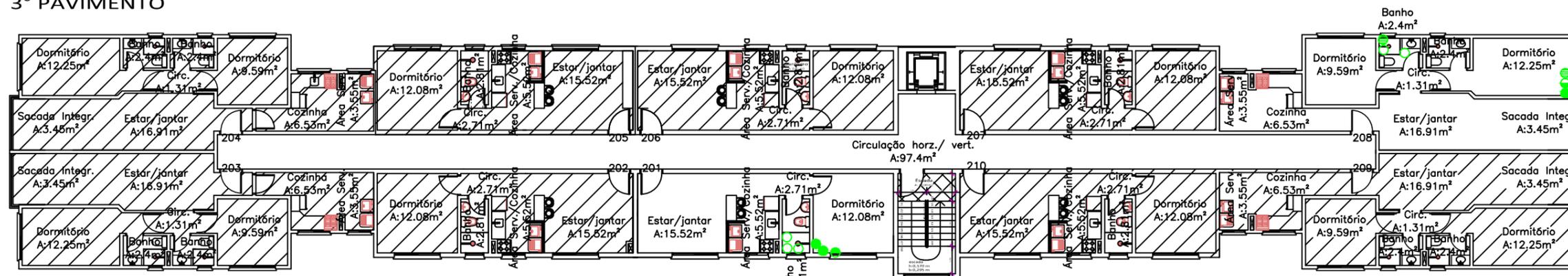
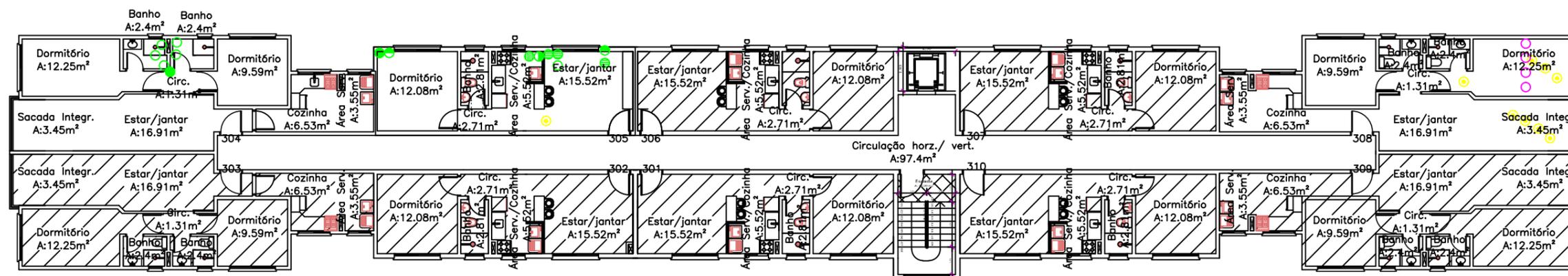
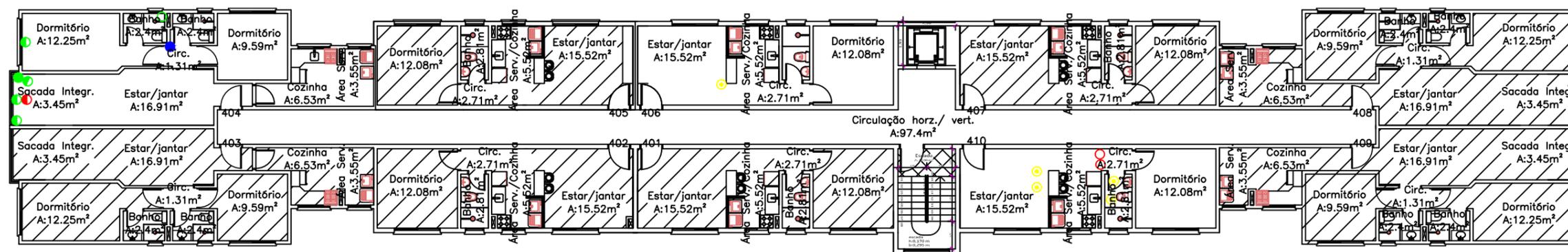
SEGAT, G. T.; **Manifestações patológicas observadas em revestimento de argamassa**: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS). 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS, 2005.

SHIRAKAWA, M. A., et al.; **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. I Simpósio brasileiro de tecnologia das argamassas. Goiânia-GO, 1995.

THOMAZ, E.; **Trincas em Edifícios**: Causas, Prevenção e Recuperação. 1ª ed. São Paulo: PINI, 1989.

APÊNDICE A – MAPAS DE INCIDÊNCIAS

MAPAS DE INCIDÊNCIAS
esc. 1:200



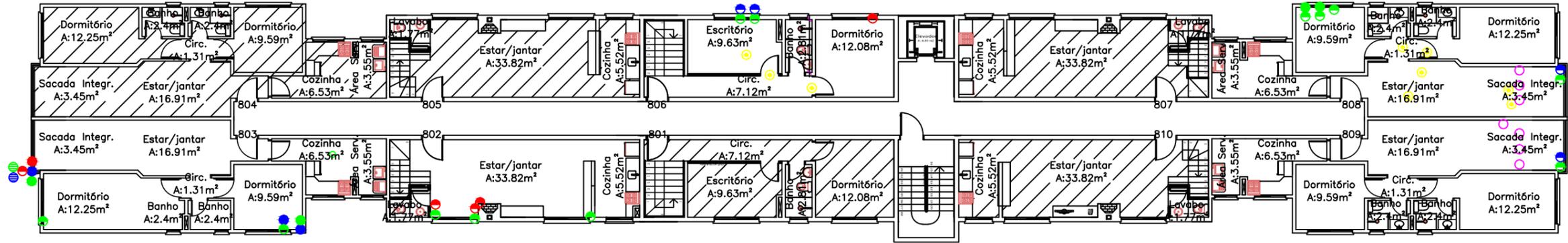
Legenda da localização das patologias

- Região baixa da parede
- Região média da parede
- Região alta da parede
- Teto
- Piso

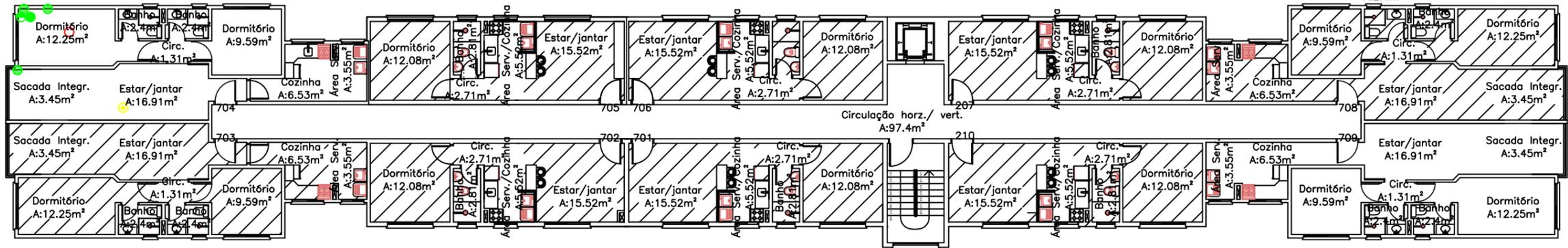
Cores representativas das patologias

- Bolor/Mofo
- Fissuras/Tricas da Argamassa
- Fissuras da Cerâmica
- Bolhas na pintura
- Descascamento da argamassa

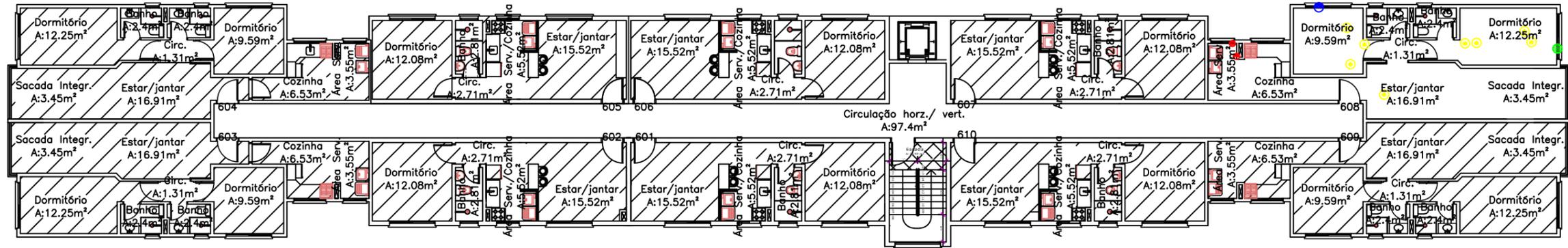
MAPAS DE INCIDÊNCIAS
esc. 1:200



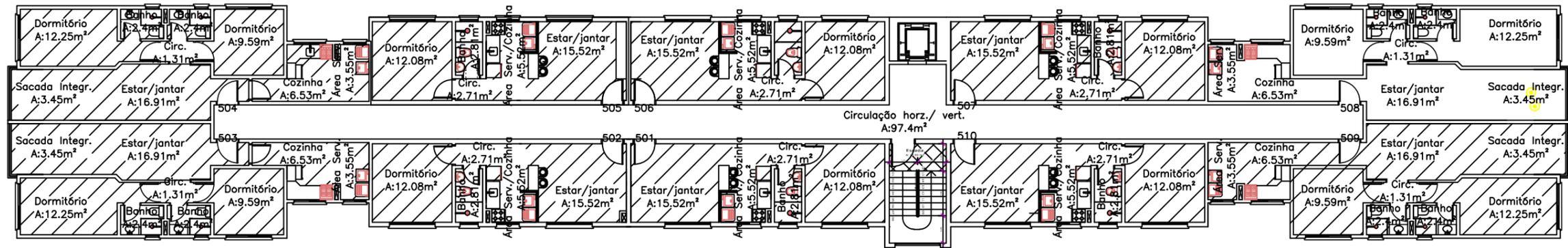
8º PAVIMENTO



7º PAVIMENTO

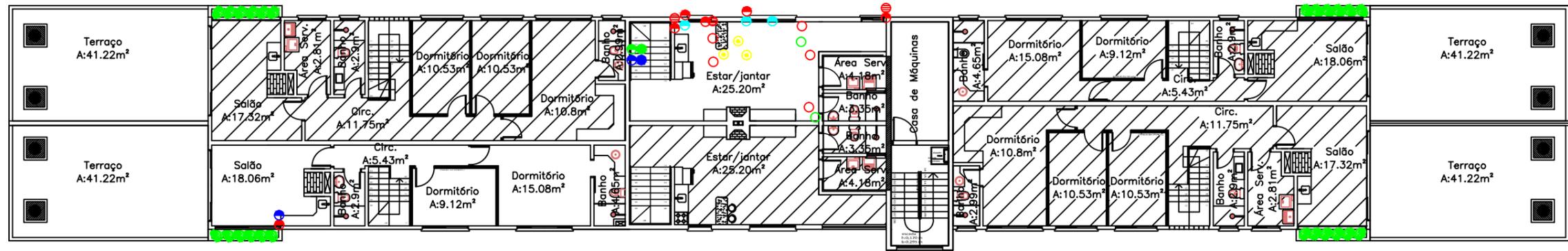
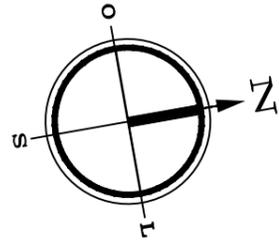


6º PAVIMENTO



5º PAVIMENTO

MAPAS DE INCIDÊNCIAS
esc. 1:200



9° PAVIMENTO (DUPLEX)