

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

DAYARA FERNANDA SEBEM

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL NA CIDADE DE CASCAVEL - PR**

**CASCAVEL - PR
2017**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

DAYARA FERNANDA SEBEM

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL NA CIDADE DE CASCAVEL - PR**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Prof. Orientador: Esp. Eng. Civil
Ricardo Paganin**

**CASCAVEL - PR
2017**

RESUMO

As obras executadas na construção civil possuem vida útil que é determinada por um conjunto de fatores aos quais ela estará exposta. Erros na fase de projeto, má qualidade dos materiais, falhas na execução assim como a exposição ao sol, chuva, vento, frio, calor, são fatores que contribuem para uma deterioração precoce da obra, estes problemas são denominados manifestações patológicas. O presente trabalho foi baseado em um levantamento visual das manifestações patológicas existentes em um edifício residencial de três pavimentos localizado na cidade de Cascavel-PR, com objetivo de levantar a tipologia e a frequência das manifestações patológicas, classificar o grau de risco das manifestações patológicas, sugerir as prováveis causas das manifestações patológicas e indicar um método provável de reparo, para isso foram efetuadas vistorias tanto na área interna quanto na área comum do edifício. Através do levantamento pôde-se observar que as manifestações patológicas de maior frequência foram fissuras com 61%, seguidas de infiltração com 19%. Constatou-se ainda as possíveis causas e pode-se dizer que a maioria destas manifestações patológicas estão diretamente ligadas a variações de umidade e temperatura, provenientes muitas das vezes da infiltração, inexistência de juntas de movimentação, deficiências de assentamento e traço pobre em aglomerantes ou excessivamente rico em cal.

Palavras - chave: Patologias. Levantamento. Inspeção visual.

EPÍGRAFE

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”

Charles Chaplin.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, aos meus pais Marcolino e Delize e aos meus irmãos Marcos e Débora que lutaram e me apoiaram pra chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais e aos meus irmãos, os maiores responsáveis por esta conquista e os quais tornaram esse sonho possível.

Ao orientador dessa pesquisa, Profº Eng. Civil Ricardo Paganin, pela paciência e determinação.

Aos colegas formandos que me ajudaram e enfrentaram comigo esta jornada.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Proporções das manifestações patológicas.....	17
Figura 2 – Condições e causas das manifestações patológicas.....	17
Figura 2 – Espessura fissura, trinca, rachadura e fenda	23
Figura 3 – Fissura por retração da argamassa.....	24
Figura 4 – Fissura por sobrecargas ou acúmulos de tensões	25
Figura 5 – Fissura por recalque de fundação	26
Figura 6 – Fissura por movimentação térmica	27
Figura 7 – Fissuras em laje	29
Figura 8 – Fissuras em viga	30
Figura 9 – Umidade	31
Figura 10 – Umidade por capilaridade	32
Figura 11 – Mofo e bolor	33
Figura 12 – Destacamento cerâmico.....	34
Figura 13 – Vista aérea localização do Edifício.....	37
Figura 14 – Fachada do edifício	38
Figura 15 – Planta baixa pavimento tipo	39
Figura 16 – Frequência das Manifestações Patológicas.....	46
Figura 17 – Grau de Risco das Manifestações Patológicas.....	46
Figura 18 – Mapeamento das Patologias	49
Figura 19 – Fissura vertical	50
Figura 20 – Fissura vertical devido ao carregamento excessivo	51
Figura 21 – Fissura por falta de verga.....	52
Figura 22 – Fissuras decorrentes dos esforços de cisalhamento das alvenarias pela falta de vergas e contravergas	53
Figura 23 – Fissura na laje	54
Figura 24 – Fissura por movimentação térmica	55
Figura 25 – Fissura por movimentação térmica	56
Figura 26 – Fissura por retração da argamassa.....	57
Figura 27 – Fissura por retração plástica	58
Figura 28 – Infiltração na parede.....	59
Figura 29 – Infiltração abaixo da janela.....	60
Figura 30 – Mofo e bolor	61
Figura 31 – Descolamento cerâmico	63
Figura 32 – Desagregação da argamassa	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ficha para levantamento das manifestações patológicas	40
Quadro 2 – Formulário para levantamento das manifestações patológicas	41
Quadro 3 – Formulário para levantamento dos problemas Patológicos.....	42
Quadro 4 – Formulário para levantamento dos problemas Patológicos.....	45

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	11
1.1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	13
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	14
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	14
CAPÍTULO 2	15
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1.1 Origem das manifestações patológicas	15
2.1.2 Patologias na construção civil	20
2.2.2 TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	21
CAPÍTULO 3	36
3.1 METODOLOGIA	36
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	36
3.1.2 Caracterização da amostra	37
3.1.3 Coleta de dados	39
CAPÍTULO 4	44
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
4.1.1 Frequência das manifestações patológicas	44
4.1.2 Grau de risco das manifestações patológicas	46
4.1.3 Mapeamento das manifestações patológicas	48
4.1.4 Fissuras na alvenaria	50
4.1.5 Infiltração	58
4.1.6 Mofo e Bolor	60
CAPÍTULO 5	66
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
CAPÍTULO 6	68
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	68
REFERÊNCIAS	69

APÊNDICES

APÊNDICE A77

APÊNDICE B78

APÊNDICE C79

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

As manifestações patológicas em edificações apresentam características externas específicas, a partir das quais se pode deduzir qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, assim como estimar suas prováveis consequências, sendo que a manifestação deste tipo de problema em dada estrutura indica a existência de falhas durante o processo produtivo da edificação (SOUZA E RIPER, 1998).

Conforme Verçoza (1991), o que favorece o aparecimento de manifestações patológicas nas edificações são as formas construtivas modernas. A busca por formas construtivas que reduzem o tempo de execução e que proporcionam uma maior economia geralmente é atingida reduzindo o excesso de segurança da edificação, o que pode acarretar no surgimento de falhas construtivas, por menor que tenha sido o erro. Para Klein (1999), além deste fator a má qualidade da mão de obra influencia muito nas falhas construtivas que podem ocorrer ao longo do processo construtivo.

Ressalta Andrade (1997) que o estudo da matéria de patologia das construções tem grande importância devido a necessidade de divulgação das manifestações patológicas mais incidentes e, também, o conhecimento da evolução dos problemas. Isto porque quanto antes forem detectadas, menor o custo para reparo dos elementos danificados, além de que tal estudo pode favorecer na obtenção de subsídios para prevenção.

Souza e Ripper (1998) destacam que a vida útil da construção está ligada diretamente ao desempenho da mesma e a redução do desempenho está ligada ao surgimento de manifestações patológicas, citando ainda que se houver uma redução no desempenho também haverá uma redução da vida útil. Portanto em um edifício (objeto de estudo) a vida útil está relacionada aos cuidados a serem tomados em todas as etapas produtivas, desde o projeto, materiais, execução e manutenção, pois são falhas nestas etapas construtivas que dão origem às manifestações

patológicas, sendo influenciadas pelas condições externas, tais como: calor, ação de ventos, umidade, sobrecargas.

O presente trabalho teve como objetivo o levantamento das manifestações patológicas existentes em um edifício, observando as manifestações patológicas de maior frequência. Nesse contexto, buscou-se através de levantamento visual indicar também as possíveis causas para as manifestações patológicas e através disso um provável método de reparo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Levantar as patologias aparentes em um edifício residencial localizado na cidade de Cascavel – Paraná.

1.2.2 Objetivos específicos

- Levantar a tipologia e a frequência das manifestações patológicas;
- Classificar o grau de risco das manifestações patológicas;
- Sugerir as prováveis causas das manifestações patológicas;
- Indicar um método provável de reparo.

1.3 JUSTIFICATIVA

A preocupação com as manifestações patológicas nas construções é tão antiga quanto os edifícios, já no início das civilizações era possível se observar uma preocupação com o desempenho das obras construídas. A ausência de cuidados

adequados, tanto na construção quanto na manutenção, pode causar anomalias das mais variadas tanto no interior quanto nas fachadas das edificações e esses danos atingem não somente o proprietário, mas também a sociedade com a deterioração urbana (MARIANE, 2012).

Segundo a NBR 5674 (2012), que trata da Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção, as edificações servem de suporte físico para a realização das atividades produtivas e, portanto exercem um valor social fundamental. O projeto e execução de edificações bem pensadas é muito importante, afinal, além de garantir uma segurança e qualidade de vida aos usuários, é essencial para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo da vida útil projetada, proporcionando um ambiente adequado para o desempenho das atividades para a qual a edificação é destinada.

Para Souza e Ripper (1998), as manifestações patológicas ocasionadas pela manutenção inadequada ou, muitas vezes, pela ausência total de manutenção têm influência de fatores como a falta de conhecimento técnico, no desleixo ou em problemas financeiros. Tal situação pode ser agravada, pois, a falta de manutenção pode permitir que um problema simples se torne para um grave problema estrutural, implicando gastos mais significativos e, no limite, a demolição inevitável de uma estrutura.

Nesse contexto Hackbarth (2006), destaca que quanto mais tempo se leva para que haja a intervenção adequada, maior será o custo da intervenção, em vários casos, por isso a importância da percepção dos erros e problemas no menor tempo possível.

Diante do exposto, verifica-se a importância da identificação precoce das manifestações patológicas, salvo que, quanto mais cedo tratado, tende-se a minimizar o comprometimento da edificação e, conseqüentemente reduzir o custo do tratamento.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Quais as manifestações patológicas aparentes existentes em um edifício residencial na cidade de Cascavel – PR e qual o grau de risco que apresentam?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

As manifestações patológicas aparentes existentes em ordem de frequência são fissuras, infiltração, descolamento cerâmico, bolor e mofo, desagregação da argamassa, sendo que o grau de risco das manifestações patológicas é médio, porém, causam grande impacto visual para os usuários da edificação.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao levantamento das manifestações patológicas em um edifício localizado na cidade de Cascavel – Paraná, construído há três anos para ocupação residencial, com uma área aproximada de 1200 m², contando com três pavimentos.

Limita-se à pesquisa o levantamento das manifestações patológicas causadoras de danos aparentes, através de vistoria na área interna e externa dos doze apartamentos, também na área comum e restringe-se à pesquisa a identificação das possíveis causas e indicação de um possível método corretivo.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Origem das manifestações patológicas

De acordo com Duston e Williamson (1999), o processo de construção pode ser dividido em cinco etapas principais: o planejamento, projeto, materiais, execução e uso. A qualidade obtida em cada etapa tem sua devida importância no resultado final do produto, assim como na satisfação do usuário e, principalmente, no controle da incidência de manifestações patológicas na edificação na fase de uso.

Conforme Rocha (1997), para se obter a redução ou a eliminação dos problemas patológicos deve haver maior controle de qualidade nestas etapas do processo. A abordagem de manutenção deve, também ser feita de forma a contextualizá-la no processo de construção, procurando durante todas as etapas do processo situá-la como um dos fatores relevantes a ser considerado. Devem ser tomadas algumas medidas para assegurar, nas várias etapas do processo construtivo, o delineamento e a projeção de manutenção futura.

Segundo Jonov (1999), alguns fatores como a deficiência no planejamento tático e operacional, ausência de informações e dados técnicos e econômicos de novas alternativas construtivas, ausência de ferramentas de base de dados para controle e indefinição de critérios de controle (Indicadores de qualidade e produtividade) influenciam negativamente na qualidade do produto, além de aumentarem os índices de perdas de baixa utilização de novas alternativas construtivas.

Conforme Souza e Melhado (2003) a manifestação patológica pode ser consequência de projeto de baixa qualidade, um bom projeto não irá necessariamente acabar com os problemas, porém podem reduzir ao mínimo quando executado com uma fiscalização adequada.

Para Souza e Ripper (1998), na construção civil a manifestação patológica está ligada diretamente com o baixo desempenho da estrutura, quanto à

estabilidade, estética e, principalmente a durabilidade da mesma quando submetida à condições adversas. Para este autor também é primordial conhecer o agente causador ou mesmo o mecanismo de formação da manifestação patológica para orientar nas decisões de como recuperar o componente afetado.

As manifestações patológicas das edificações não acontecem de forma isolada e sem motivo, geralmente têm origem relacionada a algum erro cometido em ao menos uma das fases do processo de concepção de uma edificação, sendo importante o conhecimento da origem do problema e o histórico da construção para que se possa apontar em que fase do processo aconteceu o erro que veio a gerar determinado problema patológico (HELENE, 2003).

Para Tan e Lu (1995), alvo de grande preocupação nos países desenvolvidos, o projeto é responsável por grande parte dos problemas patológicos na construção civil. No Brasil, a realidade dos projetos, de uma forma geral, é diferente, não sendo dada a mesma importância que em outros países. Em termos de custos, esta fase contabiliza em torno 3 a 10% do custo total do empreendimento.

Duston e Williamson (1999) afirmam, da mesma forma, esta etapa tem grande influência e durabilidade. Na especificação dos materiais e componentes, o projetista deve conhecer suas durabilidades, seja para avaliar se atenderão ao desempenho mínimo desejado, seja para comparar custos globais, que incluem custos de manutenção e operação, bem como a proteção da vida útil.

Segundo Dal Molin e Campagnolo (1989) durante a fase de projeto, alguns fatores interferem na qualidade do produto, uma compatibilização de projetos e detalhes não devem ser deixada para ser resolvida durante a construção, um controle de qualidade rigoroso deve ser realizado no projeto, pois a grande maioria das patologias tem origem relacionada com alguma falha na realização de uma ou mais etapas do processo da construção civil.

Conforme Oliveira (2013), devido ao uso de materiais das mais diversas origens, torna-se fundamental exigir que esses tenham a qualidade garantida. Assim, a qualidade na aquisição deve ser composta pelas especificações técnicas para compra de produtos, controle de recebimento dos materiais em obra, orientações para o armazenamento e transporte dos materiais, seleção e avaliação de fornecedores de materiais e equipamentos.

O material que é entregue na obra passa pelo controle de recebimento, do qual resultam os registros de qualidade. O resultado da adoção de procedimentos com a finalidade de garantir a qualidade na aquisição levará à redução de custos devido à má qualidade dos materiais e, ao mesmo tempo, à satisfação dos clientes pelo atendimento às suas especificações (SOUZA e RIPPER, 1998).

Heineck, Tristão e Neves (1995), o projeto realizado sem a perspectiva da execução da obra pode apresentar uma série de deficiências. A maior parte destas deficiências se refere ao conteúdo das informações do projeto, como a falta de justificativa para as soluções adotadas, a inexistência de memorial descritivo, discriminações técnicas e especificações de materiais, as referências às normas sem explicitar seu conteúdo, os erros de cotas, níveis e alturas, a falta de correspondência entre discriminações e memoriais e a inexistência de informações sobre como obter componentes pouco usuais.

Todo edifício tem um ciclo de vida útil, o qual pode variar dependendo de fatores como a durabilidade dos materiais empregados na construção, das condições de exposição e uso do mesmo e a existência de uma manutenção periódica (ANTONIAZZI, 2009).

As manifestações patológicas na execução, para Cánovas (1988), pode ser consequência da patologia de projeto, havendo uma estreita relação entre elas, porém, isso não quer dizer que a patologia de projeto sendo nula, a de execução também o será. Nem sempre com projetos de qualidade desaparecerão os erros de execução. Estes sempre existirão, embora seja verdade que podem ser reduzidos ao mínimo caso a execução seja realizada seguindo um bom projeto e com uma fiscalização intensa.

Ainda para Dal Molin e Campagnolo (1989), as falhas de execução das estruturas podem ser de todo tipo, podendo estar vinculadas à confecção, instalação e remoção das fôrmas e cimbramentos, corte, dobra e montagem das armaduras e dosagem, mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura do concreto, sendo todas elas relacionadas, principalmente, ao emprego de mão-de-obra desqualificada ou falta de supervisão técnica.

Thomas (1990) complementa que, na busca de ideais como materiais leves, resistentes, duráveis e de baixo custo, surgiram problemas de falhas de construção, com maior frequência.

Já Carmo (1995), acredita que os problemas patológicos têm origem relacionada a algum erro ou falha cometida em pelo menos uma das fases do processo de construção, e sua ocorrência está associada a um conjunto de sintomas ou manifestações que são características, apresentadas durante a execução do uso da edificação, podendo se tornar evidentes já no início da construção ou após anos de conclusão da obra.

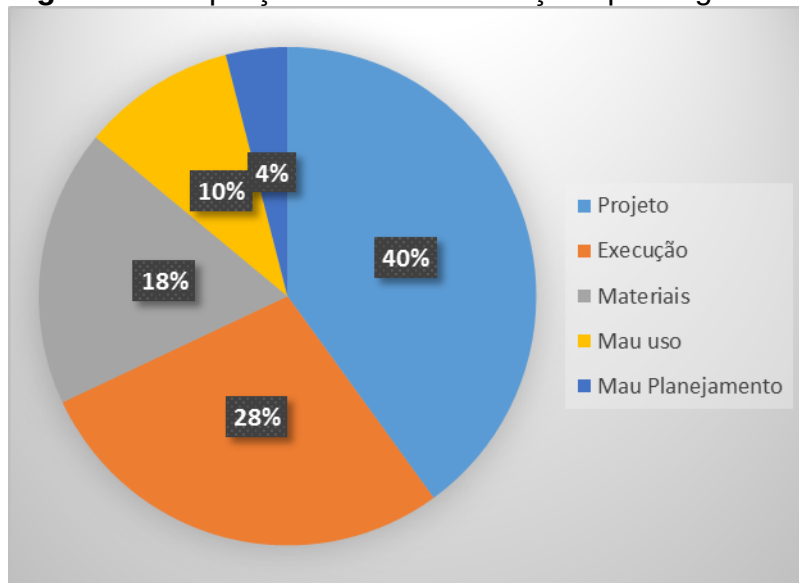
É essencial que os projetos estejam voltados para a fase de execução, com identificação dos pontos críticos e proposição de soluções para garantir a qualidade da edificação. No elenco de recomendações, pode-se citar a simplificação da execução e as especificações dos meios estratégicos, físicos e tecnológicos necessários para a execução (FRANCO et al., 1995).

Souza e Ripper (1988), colocam que a sequência lógica ideal seria o início da execução somente após o término da etapa de concepção, conclusão de todos os estudos e projetos. Mas o que se verifica é que isso raramente ocorre. E, mesmo quando o processo de planejamento e projeto é concluído antes do início da execução, durante esta ocorrem mudanças sob alegação de serem necessárias simplificações construtivas, que acabam gerando erros.

De acordo com Bauer (1996), a incidência de fissuras em revestimentos sem que haja movimentação e ou fissuração do substrato ocorre devido a fatores relativos à execução do revestimento argamassado, solicitações hidrotérmicas e também por retração hidráulica da argamassa.

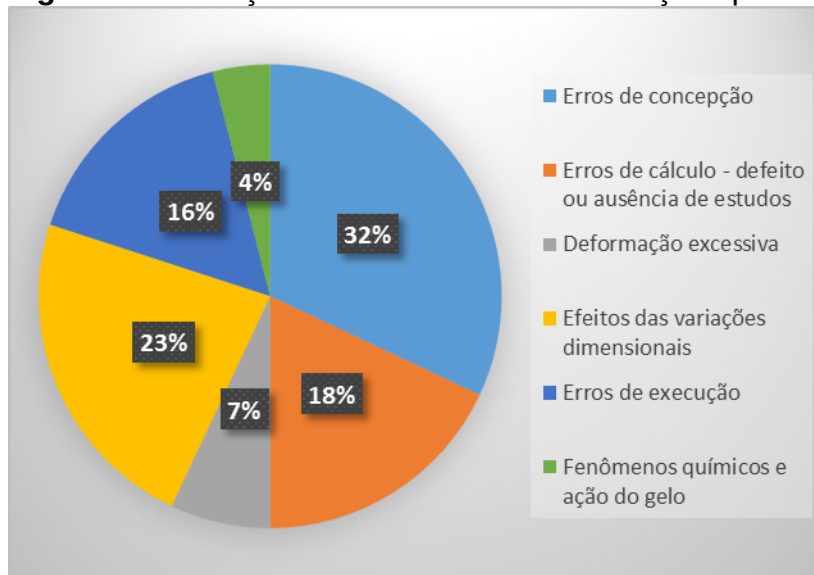
Sato (1997), do mesmo modo, afirma que a absorção e incorporação de água é um fator inerente ao processo de construção durante a execução da obra. Se não eliminada convenientemente, pode provocar o aparecimento de fungos nas superfícies de fachada.

Conforme Verçosa (1991), as manifestações podem ser atribuídas as seguintes proporções (Figura 1):

Figura 1– Proporções das manifestações patológicas

Fonte: Autor (2017)

Peres (2001) classifica condições e causas dos problemas de maneira um pouco distinta (Figura 2):

Figura 2– Condições e causas das manifestações patológicas

Fonte: Autor (2017)

Os danos verificados nos materiais de construção são atribuídos a defeitos de origem ou à atuação de agentes de degradação, defeitos de origem referem-se a

falhas naturais (pedras com fissuras, madeiras com nós, etc.) e da escolha e uso dos mesmos na obra. A atuação de agentes está intimamente ligada à função que os componentes desempenham na edificação e as propriedades dos materiais (fungos e insetos em madeira, pedras com alterações por efeitos químicos e físicos (LERSCH, 2003).

2.1.2 Patologias na construção civil

Segundo Blanco (2007), uma pesquisa coordenada por Cláudio Bernardes, vice-presidente do SECOVI-SP (Sindicato da Habitação de São Paulo), em 52 edifícios de oito construtoras mostrou que as patologias mais recorrentes em edificações também respondem pelo maior custo de reparo, o que torna mais importante o estudo sobre tais fenômenos.

Devido ao crescimento da construção, muitas estruturas apresentam desempenho insatisfatório devido a falhas involuntárias, imperícias, má utilização dos materiais, envelhecimento natural, erros de projetos, enfim vários fatores contribuem para a degradação da estrutura. Diante dessas falhas, dá-se muita importância para o estudo das origens, formas de manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e degradação das estruturas, sendo que esta área de estudo é denominada de patologia das estruturas (ARIVABENE, 2015).

Para Cascudo (1997) a corrosão eletroquímica, também conhecida por aquosa, é a que efetivamente traz problemas às obras civis. O autor a descreve como um ataque de natureza eletroquímica, que ocorre em meio aquoso, como resultado da formação de uma pilha ou célula de corrosão, com eletrólito e diferença de potencial entre trechos da superfície do aço.

Segundo Hussein (2013), a corrosão das armaduras é uma das mais comuns manifestações patológicas, e podem ser causada por vários motivos como o recobrimento das armaduras abaixo do recomendado, concreto mal executado, acarretando elevada porosidade e fissuras de retração. Além da formação de nichos de concretagem, devido ao traço, vibração ou formas incorretas e deficiência de cura do concreto, causando fissuras, porosidade excessiva e diminuição da resistência.

No caso das barras de aço imersas no meio do concreto, a deterioração a que se refere a definição já citada é caracterizada pela destruição da película passivamente existente ao redor de toda a superfície exterior das barras. Esta película é formada como resultado do impedimento da dissolução do ferro pela elevada alcalinidade da solução aquosa que existe no concreto (SOUZA e RIPPER, 1998).

Segundo Thomaz (1989), dentre os vários problemas encontrados em alvenarias pode-se destacar as fissuras, desnivelamento de superfície, falta de prumo, entre outros. O problema das fissuras é o mais importante, devido a três aspectos fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica etc.), e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários.

Umidade originada pela própria construção são aquelas necessárias para as obras, mas que logo depois desaparecem como as águas usadas para fazer concretos e argamassas, para as pinturas entre outros. Em alguns casos essas umidades levam até seis meses ou mais para secar (VERÇOZA, 1991).

A capilaridade vem dos materiais que possuem os canais capilares por onde a água é levada ao interior das edificações, os poros capilares, que formam uma rede de canais intercomunicantes ao longo de toda a massa de concreto, são decorrentes essencialmente da evaporação do excesso de água de amassamento. Após o endurecimento do concreto, parte dessa água evapora, ficando uma rede capilar com os poros menores saturados de água e os maiores contendo ar e vapor do seu interior e uma película de água absorvida ao longo de suas paredes (FUSCO, 2008).

2.2.2 TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

2.2.2.1 Fissuras

Não é raro construções apresentarem trincas, fissuras, rachaduras ou fendas, algumas passam despercebidas por quem utiliza o imóvel, porém precisam

ser tratadas muitas vezes como manifestações relacionadas a problemas estruturais e, necessitam do acompanhamento de um engenheiro civil (SANTOS, 2017).

Helene (2003) classifica as aberturas nos componentes de uma edificação como: fissura, trica, rachadura e fenda. Cada tipo de abertura corresponde a uma forma de manifestação, porém, de modo geral as aberturas são denominadas apenas de fissuras.

As fissuras são o estado em que um determinado objeto apresenta aberturas alongadas e finas em sua superfície, elas geralmente são superficiais e, não implicam, necessariamente, em diminuição da segurança de componentes estruturais (SANTOS, 2013).

Watanabe (2013), por sua vez, diz que as fissuras são classificadas como o estado em que um determinado objeto ou parte dele se apresenta partido, separado em partes. Em muitas situações, a fissura é tão fina que é necessário o emprego de aparelho ou instrumento para visualizá-la. As fissuras, por representar a ruptura dos elementos, podem diminuir a segurança de componentes estruturais de um edifício, de modo que mesmo que seja muito pequena e quase imperceptível deve ter a causa ou as causas minuciosamente pesquisadas.

Segundo Milititsky (2005), as rachaduras correspondem ao estado em que um determinado objeto ou parte dele apresenta uma abertura de tal tamanho que ocasiona interferências indesejáveis. As rachaduras, por proporcionarem a manifestação de diversos tipos de interferências, devem ser analisadas caso a caso e serem tratadas antes do seu fechamento.

Já as fendas, são classificadas como o estado em que um determinado objeto ou parte dele apresenta uma abertura de tal tamanho que pode ocasionar acidentes, conforme Helene, (2003), as fendas, por terem causas geralmente não visíveis (como solapamento do subsolo) podem ficar incubando por longo período e manifestar-se de forma instantânea, causando acidentes graves.

Para Paula e Silva (2012) as fissuras, trincas, rachaduras e fendas são aberturas em forma de linha, classificadas de acordo com a espessura, e não quanto ao comprimento, conforme Figura 3.

Figura 3– Espessura fissura, trinca, rachadura e fenda

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	até 0,5
Trinca	de 0,5 a 1,5
Rachadura	de 1,5 a 5,0
Fenda	de 5,0 a 10,0

Fonte: BASSO, 2012

As fissuras são um tipo de anomalia, ou seja, fenômenos inadequados que surgem numa edificação e são frequentes em suas fachadas, na maior parte das ocasiões elas são uma consequência de outros defeitos, tais como rachaduras nas paredes ou deslocamentos (VERÇOZA, 1991).

As fissuras podem ter diversas causas, podendo ser distinguidas entre as causadas por movimentações higroscópicas, estando à construção sujeita a variações de temperatura e as estações do ano. As causadas pela atuação de sobrecargas, sofrendo ação de cargas verticais causadas por deformabilidade excessiva de estruturas de concreto armado, causadas por recalques das fundações, causadas por retração de produtos à base de cimento (TÉCHNE 36, 1998).

Segundo Lersch (2003) quando associadas à falta de investigação nas construções as anomalias em edifícios são um dos subsistemas com principal foco, sendo as mais frequentes a fissuração de paredes exteriores e interiores, a estanqueidade da água e a umidade também manifestam problemas assim como a degradação dos revestimentos e acabamentos. Porém as mais relevantes estão relacionadas com o projeto, qualidade, mão-de-obra e as práticas construtivas.

Para Helene (2012), as fissuras passivas ou mortas e as ativas estacionárias, são graves quando superam aberturas de 0,3 mm a 0,4 mm (milímetros). Do ponto de vista prático ou do usuário, grave é qualquer fissura que cause infiltrações ou desconforto estético ou psicológico. Do ponto de vista estrutural, 99% das fissuras não causam qualquer redução da capacidade resistente das estruturas, ou seja, poderiam ser desprezadas. No entanto, se não tratadas, no

longo prazo podem dar origem à corrosão do aço das armaduras e essa corrosão pode vir a reduzir a capacidade resistente da estrutura.

Watanabe (2013), lembra que intervenções no entorno de uma edificação são grandes causadores de sintomas como trincas e rachaduras. Construções de novos prédios na vizinhança, obras de infraestrutura de porte, como galerias de águas pluviais e de metrô, são geradores de vibrações, trepidações e modificações no lençol freático. Isso, normalmente, afeta os prédios existentes.

Na Figura 4, tem se uma fissura por retração de argamassa.

Figura 4 – Fissura por retração da argamassa



Fonte: RAMALHO, 2003

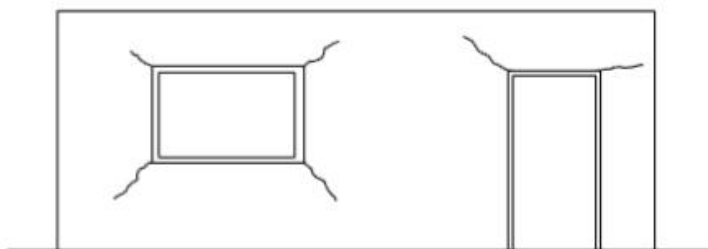
Para Neville (1997), a pasta de cimento pode sofrer redução de volume de até 1% do volume absoluto do cimento seco. Sendo que a intensidade da retração é influenciada por diversos aspectos entre eles estão: a relação água/cimento, temperatura e umidade do ambiente, a velocidade de ventos, calor de hidratação do cimento, o teor de agregado e o teor de cimento da mistura.

2.2.2.1.3 Fissuras por sobrecargas ou acúmulos de tensões

Segundo Thomaz (1989), ultrapassada a resistência à tração dos tijolos, começam a manifestar-se fissuras verticais no corpo da parede, além da forma geométrica do componente de alvenaria, outros fatores intervêm na fissuração e na resistência final de uma parede a esforços axiais de compressão, tais como a

resistência mecânica dos componentes de alvenaria e da argamassa de assentamento, módulos de deformação longitudinal e transversal dos componentes de alvenaria e da argamassa, retenção de água, elasticidade e retração da argamassa, espessura e, finalmente, esbeltez da parede produzida. As peças de uma estrutura de concreto armado são normalmente dimensionadas admitindo-se determinadas deformações e a ocorrência de fissuras na região tracionada da peça (Figura 5).

Figura 5 – Fissura por sobrecargas ou acúmulos de tensões



Fonte: THOMAZ, 1989

Submetida a carregamentos axiais de compressão, a alvenaria tende a apresentar fissuras verticais, uma vez que a argamassa apresenta deformações maiores que os demais componentes, deformando-se transversalmente. Por consequência da aderência entre blocos e argamassa, surgem tensões de tração horizontais nas faces dos componentes, provocando as fissuras verticais normalmente paralelas ao eixo de carregamento, (THOMAZ, 1989).

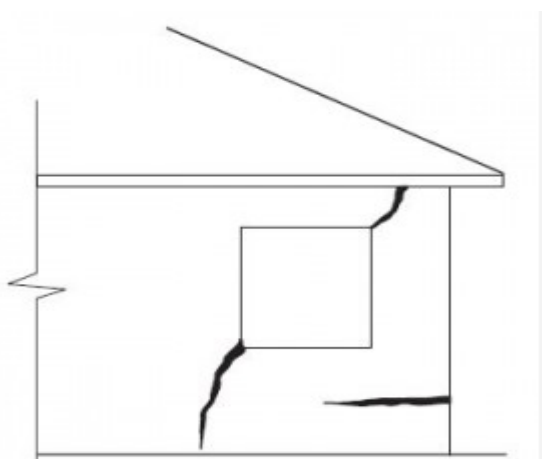
Fissuras horizontais, provocadas por sobrecargas, são resultado do rompimento por compressão dos componentes, juntas de argamassa ou dos septos horizontais dos blocos, submetidos a excessivo carregamento de compressão, ou ainda, podem surgir na presença de tensões de flexocompressão (DUARTE, 1998).

No caso de fissuras horizontais, a ruptura ocorre por incapacidade de resistência dos materiais empregados, neste caso, a qualidade e resistência dos materiais constituintes são fator fundamental na determinação de sua resistência (THOMAZ, 1989).

2.2.2.1.4 Fissuras por recalque de fundação

De acordo com a NBR 6122 (2010) que trata de Projeto e execução de fundações, o recalque é definido pelo movimento vertical descendente de um elemento estrutural. Quando o movimento for ascendente, denomina-se levantamento. Define também o recalque diferencial específico como sendo a relação entre as diferenças dos recalques de dois apoios e a distância entre eles, conforme Figura 6.

Figura 6 – Fissura por recalque de fundação



Fonte: ANTUNES, 2010

Segundo Milititsky (2005), a manifestação reconhecível de ocorrência de movimento das fundações é o aparecimento de fissuras nos elementos estruturais. Toda vez que a resistência dos componentes da edificação ou conexão entre elementos for superada pelas tensões geradas por movimentações, ocorrem fissuras.

As fissuras provocadas por recalques diferenciados são inclinadas, confundindo-se às vezes com fissuras provocadas por deflexão de componentes estruturais. Em relação às primeiras, contudo, apresentam aberturas geralmente maiores, "deitando-se" em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. Outra característica das fissuras provocadas por recalque é a presença de esmagamentos localizados, em forma de escamas, dando indícios das tensões de cisalhamento que

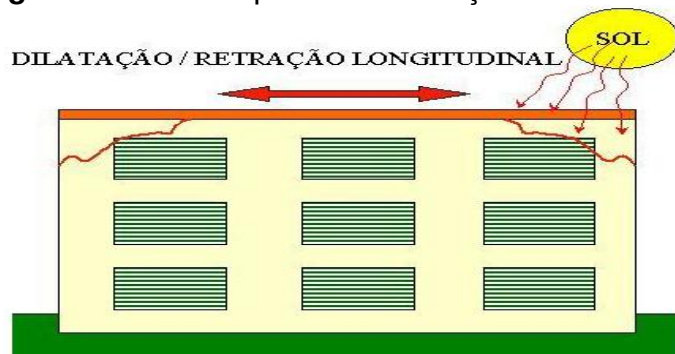
as provocam, além disso, quando os recalques são acentuados, observa-se nitidamente uma variação na abertura da fissura (TÉCHNE, 2010).

Entretanto, os recalques diferenciados poderão provocar fissuras com outras configurações em função de diversas variáveis: geometria das edificações e/ou do componente, tamanho e localização de aberturas, grau de enrijecimento da construção (emprego de cintamentos, vergas e contravergas), eventual presença de juntas no edifício (THOMAZ, 1989).

2.2.2.1.5 Fissuras por movimentação térmica

Afirma Lordsleem Jr. (1997) que a manifestação das fissuras pode decorrer de movimentações térmicas e/ou higroscópicas. O diagnóstico de uma ou mais causas, se torna complexo, pois as mesmas agem em conjunto, com formas de incidências muito semelhantes. A Figura 7 ilustra a fissura por movimentação térmica.

Figura 7 – Fissura por movimentação térmica



Fonte: CORRÊA, 2010

A movimentação higroscópica, assim como a térmica, apresenta variações no volume dos materiais, que introduzem acúmulo de tensões, geralmente as deformações de contração que provocam fissuras, pois estas provocam tensões de tração excedendo assim a resistência à tração dos materiais (LORDSLEEM JR., 1997).

Segundo Sabbatini (1995) os elementos de construção estão sujeitos a variação de temperaturas, os movimentos de contração e dilatação são restringidos

pelos vínculos que envolvem os elementos, dessa forma as tensões podem favorecer o aparecimento de fissuras. As fissuras de origem térmica podem surgir por movimentações diferenciadas.

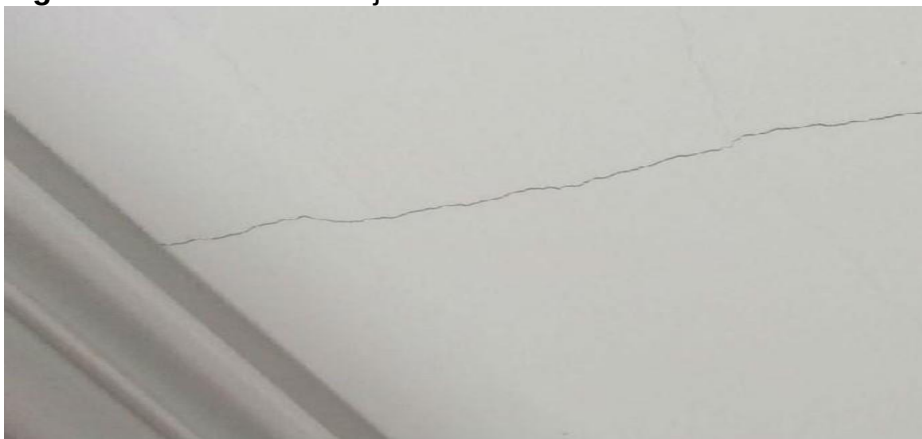
Nesse caso é importante considerar a rapidez com que ocorre, as temperaturas de serviço dos materiais são influenciadas devido à localização geográfica da obra também pela zona climática. Segundo Thomaz (1989) a taxa de variação da temperatura de um componente depende não somente da intensidade da radiação, mas também das propriedades dos materiais ou de sua superfície através da absorvância, emitância, condutância térmica superficial, calor específico, massa específica e coeficiente de condutibilidade térmica. O tempo que dura a dilatação também pode gerar fissuras, devido a um corpo levar mais tempo para resfriar e conseqüentemente voltar a dimensões normais.

2.2.2.1.6 Fissuras em lajes

Vários motivos podem causar fissuras em lajes, tais como o posicionamento incorreto de armadura, execução inadequada de recobrimento e cura, ausência de impermeabilização e também a retirada precoce de escoras são os principais vícios construtivos na etapa de execução de lajes. Tais erros podem acarretar além de deformações excessivas, manchas e ninhos de concretagem, podendo ocasionar o colapso dessas estruturas e principalmente prejuízos estéticos (LONZETTI, 2010).

Segundo Holanda (2002), a fissuração das lajes diminui a estanqueidade, conseqüentemente ocorre perda da funcionalidade, durabilidade e prejudica o aspecto visual. Assim, com o tempo podem ocorrer deformações da estrutura devido a variação de dimensões sob restrição. Estas restrições despertam no interior do elemento estrutural tensões de tração que, ao atingirem as tensões limites fissuram o concreto (Figura 8).

Figura 8 – Fissuras em laje



Fonte: ALVES, 2016

Segundo Holanda (2002), podem ocorrer também a fissuração devida à retração plástica e ao assentamento do concreto durante as primeiras horas. A fissuração devida à retração plástica é a mais comum em lajes, ela ocorre quando a água da superfície evapora mais rapidamente que a percolação das águas capilares para esta superfície.

2.2.2.1.7 Fissuras em vigas

De acordo com a norma NBR 6118 (2014) que trata do Projeto de estruturas de concreto - Procedimento, os principais fatores que influenciam na fissuração das vigas de concreto armado são o módulo de elasticidade, denominado de módulo de deformação, o carregamento ao qual a peça está submetida e a taxa de armadura à tração (Figura 9).

Figura 9 – Fissuras em viga



Fonte: ALVES, 2016

Segundo Caldas (1997) as razões para controlar a fissuração são basicamente três: a durabilidade, a aparência e a estanqueidade a líquidos e gases.

2.2.3 Umidade

Conforme Perez (1985), a umidade nas construções representa um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos dentro da construção civil. Os problemas de umidade quando surgem nas edificações, sempre trazem um grande desconforto e degradam a construção rapidamente, sendo as soluções caras.

Verçoza (1991) e Klein (1999), afirmam que a umidade oriunda pela execução da construção é aquela necessária para a obra, mas que desaparece com o tempo (cerca de seis meses). Elas se encontram dentro dos poros dos materiais, como as águas utilizadas para concretos e argamassas, pinturas, etc.

Têm-se as seguintes origens as umidades nas construções, conforme Verçoza(1991):

- Trazidas durante a construção;
- Trazidas por capilaridade;
- Trazidas por chuva;
- Resultantes de vazamentos em redes hidráulicas;

- Condensação.

Segundo VERÇOZA (1991) a umidade não é apenas uma causa de manifestações patológicas, ela age também como um meio necessário para que grande parte das manifestações patológicas em construções ocorram. Ela é fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais (Figura 10).

Figura 10 - Umidade



Fonte: RIBEIRO, 2014

Ainda de acordo com Verçoza (1985), há vários problemas que podem ser provocados pela umidade nas edificações, dentre eles pode-se citar: goteira e manchas, mofo e apodrecimento, eflorescências, criptoflorescências. Esta umidade intensa e permanente deteriora qualquer material e desvaloriza a obra.

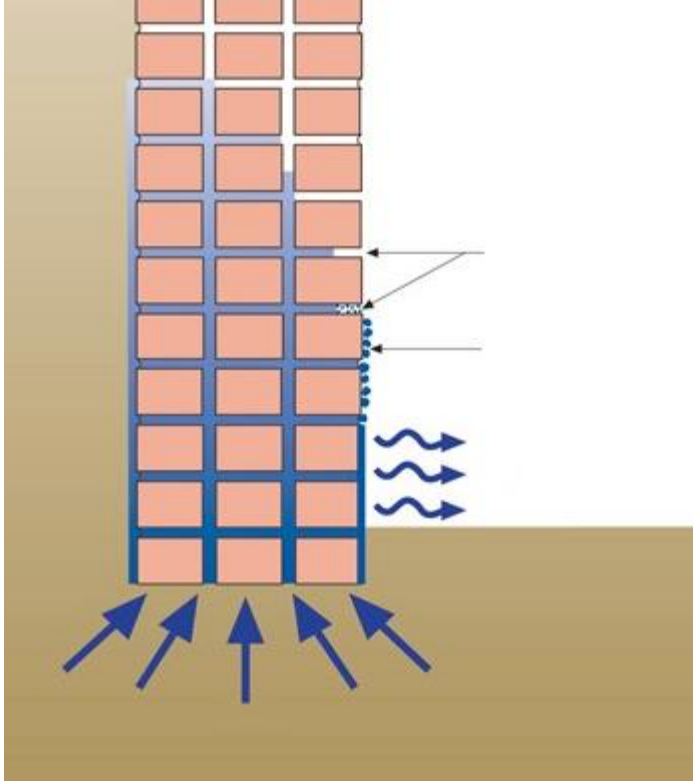
2.2.3.1 Umidade por capilaridade

Segundo Bauer (1994), a capilaridade é o fenômeno da ascensão da água do solo nas paredes de uma edificação através da tensão superficial, a intensidade da tensão superficial está diretamente relacionada à viscosidade do líquido.

A ascensão da água nas paredes se dá pelos capilares que são oriundos da descontinuidade dos materiais utilizados na construção civil, formando uma rede de

espaços cheios de ar, que vão sendo saturados pela água à medida que está se desloca dentro do material (VERÇOZA,1985), conforme a Figura 11.

Figura 11 – Umidade por capilaridade



(Fonte: SECO, 2017)

Para Bauer (1994) não só água do solo, mas também os sais existentes no terreno e nos próprios materiais de construção são dissolvidos pela água e transportados através das paredes para níveis superiores. Ao evaporar, esta água provocará a cristalização destes sais que fecharão os poros existentes, reduzindo a sua permeabilidade e aumentando o nível da umidade. Pode-se perceber a ação da água pela capilaridade visualmente, pois ela provoca o aparecimento de manchas nas regiões geralmente junto ao solo, acompanhadas de manchas de bolor, criptoflorescências, eflorescências ou vegetação parasitária, principalmente nos locais de pouca ventilação.

2.2.3.2 Umidade de precipitação

Segundo Nappi (1995), a chuva em si não se constitui em problemas para a construção. No entanto, quando está acompanhada pelo vento, gera uma componente horizontal tanto maior quanto maior for a sua intensidade. Ainda para este autor, a energia das gotas de água pode provocar penetração direta, sempre que essas gotas caiam em fissuras ou em juntas mal vedadas. Além disso, a ação continuada da chuva pode formar uma cortina de água que, ao escorrer pela parede, pode penetrar nela por gravidade, como resultado da sob pressão causada pelo vento ou por ação da capilaridade dos materiais.

2.2.4 Mofo e bolor

Para Bauer (1994) a umidade intensa e permanente deteriora qualquer material e desvaloriza a obra e, apesar de serem mais comuns em peças de madeira, também atacam a alvenaria provocando a desagregação do material, deixando o revestimento pulverulento (Figura 12).

Figura 12 – Mofo e bolor



Fonte: COSTA, 2013

De acordo com Verçosa (1985), o apodrecimento do material ocorre devido ao mofo e bolor, provocados por fungos, que fixam suas raízes na madeira ou alvenaria, destilando enzimas ácidas que provocam, com o tempo, a destruição do material. No caso específico das alvenarias, percebe-se a manifestação do mofo quando tem-se o escurecimento da superfície, com consequente desagregação do material.

2.2.5 Destacamento cerâmico

Segundo Medeiros (2016), o destacamento das placas cerâmicas ocorrem geralmente pelas juntas de dilatação ou gretamento do material, para evitar que isso aconteça, o construtor deverá utilizar corretamente a argamassa e também controlar a aplicação do produto, porém, deve ter cuidado, pois poderá ter problemas com o emboço (Figura 13).

Figura 13 – Destacamento cerâmico



Fonte: NETO, 2010

Para Baia (2003), os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço.

De acordo com Bauer (1994), o primeiro sinal desta patologia é a ocorrência de um som cavo (oco) nas placas cerâmicas (quando percutidas), ou ainda nas áreas em que se observa o estufamento da camada de acabamento (placas cerâmicas e rejuntas), seguido do destacamento destas áreas, que pode ser imediato ou não. Geralmente estas manifestações patológicas ocorrem nos primeiros e últimos andares do edifício, devido ao maior nível de tensões observados nestes locais.

CAPÍTULO 3

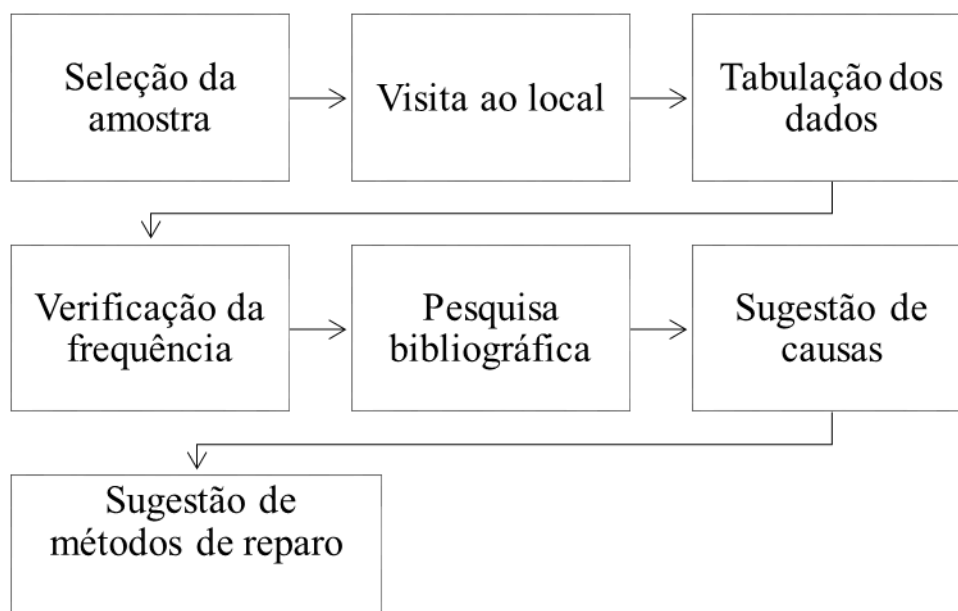
3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

O presente trabalho foi baseado em um levantamento visual das manifestações patológicas existentes em um edifício residencial de três pavimentos localizado na cidade de Cascavel-PR, para elaboração de um diagnóstico das manifestações patológicas e, indicativo de um possível método de reparo. As vistorias foram efetuadas tanto na área interna quanto na área comum do edifício sugerindo quais as possíveis causas.

Trata-se de uma pesquisa descritiva através de levantamento das características conhecidas, feita na forma de levantamentos e observações, a coleta de dados foi efetuada com visita *in loco*, coletando dados e observando os fatos. Também trata-se de uma pesquisa quantitativa, pois através da contagem das manifestações patológica pode-se definir a frequência de cada tipo de manifestação.

O levantamento baseou-se na verificação das manifestações conforme as etapas indicadas no fluxograma (Figura 14):

Figura 14 – Fluxograma da pesquisa

Fonte: Autor (2017)

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo descritivo desta pesquisa será realizado em um edifício residencial localizado na Rua Castro, na cidade de Cascavel, região oeste do estado do Paraná, lote 17, quadra nº 3, no bairro São Cristóvão.

Nas Figuras 15 e 16, tem-se a localização e a fachada do edifício em estudo.

Figura 15 – Vista aérea localização do Edifício

Fonte: GOOGLE MAPS, 2017

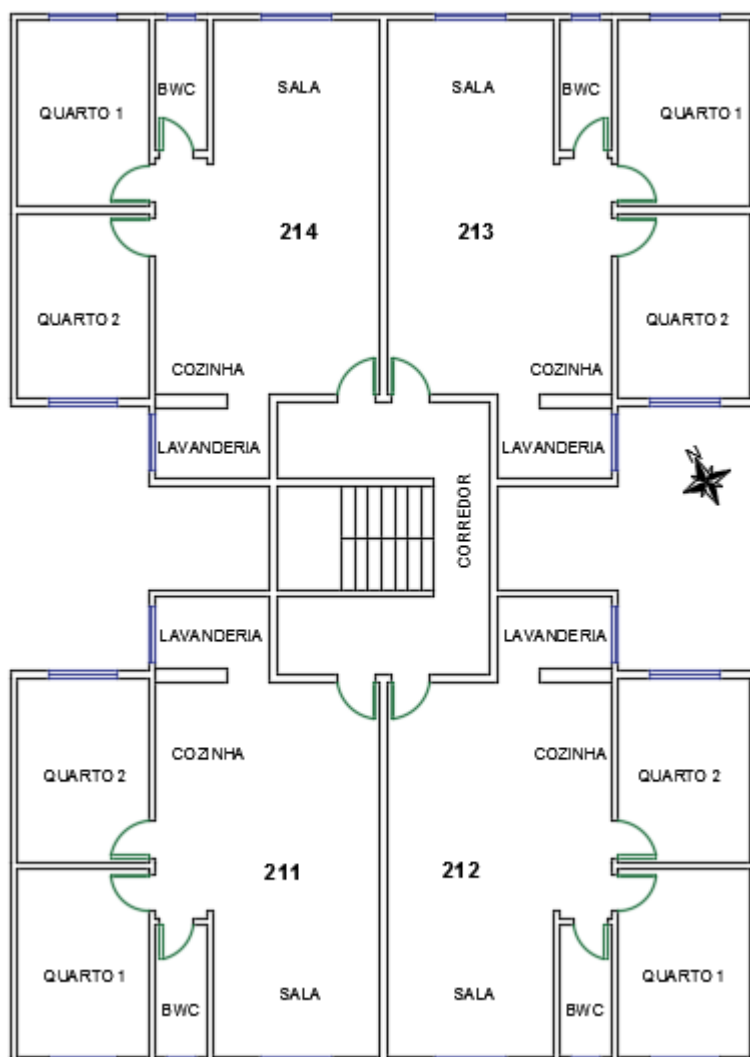
Figura 16 – Fachada do edifício



Fonte: Autor (2017)

O edifício em estudo é composto por três pavimentos, cada pavimento contempla quatro apartamentos (Figura 17), sendo que estes apresentam juntos uma área total de 992,4 m² e no térreo está localizada a garagem com 207,06 m². A área total da edificação é de 1200 m².

Figura 17 – Planta baixa pavimento tipo



Fonte: Autor (2017)

3.1.3 Coleta de dados

Os dados foram levantados através de vistoria no local, levantamento do histórico do edifício, definição da extensão e do alcance do problema e registro dos resultados, que foram utilizados para pesquisa bibliográfica das possíveis causas e métodos de reparo.

Os instrumentos utilizados para pesquisa foram papel e caneta para anotações, câmera fotográfica, trena e escalímetro.

Utilizou-se uma ficha para realização do levantamento das manifestações patológicas, a qual foi utilizada na visita realizada a cada apartamento da edificação, conforme modelo do Quadro 1.

Quadro 1 – Ficha para levantamento das manifestações patológicas

FICHA PARA LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS		
Dados da Obra Analisada		
Condomínio Vertical:		Endereço:
Condomínio Residencial		Cascavel-Paraná
ÁREA TOTAL DA OBRA:	ANDAR	APARTAMENTO
1200,00 m ²		
PATOLOGIAS	INCIDÊNCIA	
	SIM	NÃO
Mofo e Bolor		
Infiltração		
Fissura		
Eflorescência		
Empolamento		
Desplacamento Cerâmica		
Desplacamento Concreto		
Corrosão das Armaduras		

Fonte: DALZOTO, 2016 - adaptado

Foram coletados em média os dados de 4 apartamentos por semana, levando um período total de 3 (três) semanas para coleta de dados de todos os apartamentos analisados neste trabalho, que foi a totalidade da edificação.

O preenchimento da ficha consistiu na marcação de um “X” no subitem que corresponde a manifestação patológica, considerando ainda a anotação do número de manifestações identificadas e de observações relacionadas às manifestações.

No levantamento de dados ainda verificou-se o grau de risco das manifestações identificadas, considerando a metodologia empregada por Basso (2012), as notas atribuídas às manifestações patológicas variam de 3 a 10 conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Formulário para levantamento das manifestações patológicas

PATOLOGIA	NOTA
Desagregação da argamassa	3
Descolamento cerâmico	3
Infiltração	5
Mofo e Bolor	5
Fissura	6
Corrosão da armadura	10

Fonte: Autor (2017)

Para atribuição das notas, utilizou-se o seguinte critério:

- De 9 a 10 – Gravidade alta: problemas que levam ao comprometimento estrutural;
- De 7 a 8 – Gravidade média: causa ou início de outros problemas patológicos e/ou podem gerar acidentes de gravidade média;
- De 5 a 6 – Gravidade baixa: não causam maiores problemas, mas podem gerar ou facilitar outros problemas patológicos;
- De 3 a 4 – Sem gravidade: efeito estético.

Para determinação dessas notas foram analisadas as manifestações e a forma que essas manifestações patológicas podem prejudicar quem mora nos apartamentos.

3.1. 4 Análise e apresentação dos dados

Depois de efetuadas as vistorias e o levantamento, foi realizada a tabulação de dados com auxílio do Quadro 3, separando os ambientes de acordo com os apartamentos visitados e a quantidade das manifestações identificadas.

Quadro 3 - Formulário para levantamento dos problemas Patológicos

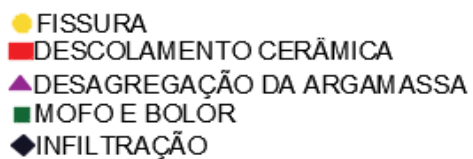
Local	Identificação e Quantificação das Patologias Encontradas				
	Fissura	Descolamento cerâmica	Desagregação da argamassa	Mofo e Bolor	Infiltração
Apartamento 111					
Apartamento 112					
Apartamento 113					
Apartamento 114					
Apartamento 211					
Apartamento 212					
Apartamento 213					
Apartamento 214					
Apartamento 311					
Apartamento 312					
Apartamento 313					
Apartamento 314					
Área de uso comum 1					
Área de uso comum 2					
Área de uso comum 3					
Total					

Fonte: STRACKE, 2016 - adaptado

Considerando a tabulação da quantificação realizada com auxílio do Quadro 3, pode-se então apresentar os resultados em forma de gráficos facilitando a análise e discussão dos dados.

Para a realização do mapeamento das manifestações patológicas utilizou-se a planta baixa de cada apartamento (Figura 17), onde foram colocadas as localizações dos problemas identificados, conforme da legenda apresentada na Figura 18, não sendo as dimensões da legenda um fator de variação do problema.

Figura 18 – Planta baixa pavimento tipo



Fonte: Autor (2017)

Depois de estimada a frequência das manifestações patológicas, observou-se aquelas consideradas de maior relevância pela autora para que fossem discutidas ao longo do trabalho, fazendo a citação da classificação de risco, das possíveis causas e também do método de reparo com base na pesquisa bibliográfica.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a coleta dos dados e análise dos mesmos, foi possível ter um melhor entendimento do que está ocasionando as manifestações patológicas na edificação e com conhecimento técnico embasado pela pesquisa bibliográfica pode-se apresentar uma provável causa do problema e uma possível solução, e assim, conservar a edificação evitando sua deterioração.

4.1.1 Frequência das manifestações patológicas

O Quadro 4 apresenta a frequência das manifestações patológicas encontradas em todo edifício em estudo. Nele está expresso o número de manifestações identificadas em cada apartamento e área vistoriada, sendo possível identificar ainda o tipo de manifestação.

Quadro 4 - Formulário para levantamento dos problemas Patológicos

Local	Identificação e Quantificação das Patologias Encontradas				
	Fissura	Descolamento cerâmica	Desagregação da argamassa	Mofo/Bolor	Infiltração
Apartamento 111	15	1	1		4
Apartamento 112	5				2
Apartamento 113	5				2
Apartamento 114	7	1		1	2
Apartamento 211	3			2	1
Apartamento 212	2			2	1
Apartamento 213	8	1		2	1
Apartamento 214	13	1	1	2	4
Apartamento 311	13	3	1	4	4
Apartamento 312	8	1			2
Apartamento 313	7	2			3
Apartamento 314	2	1			2
Área de uso comum 1		1			1
Área de uso comum 2		1			
Área de uso comum 3		1			
Total	88	14	3	13	29

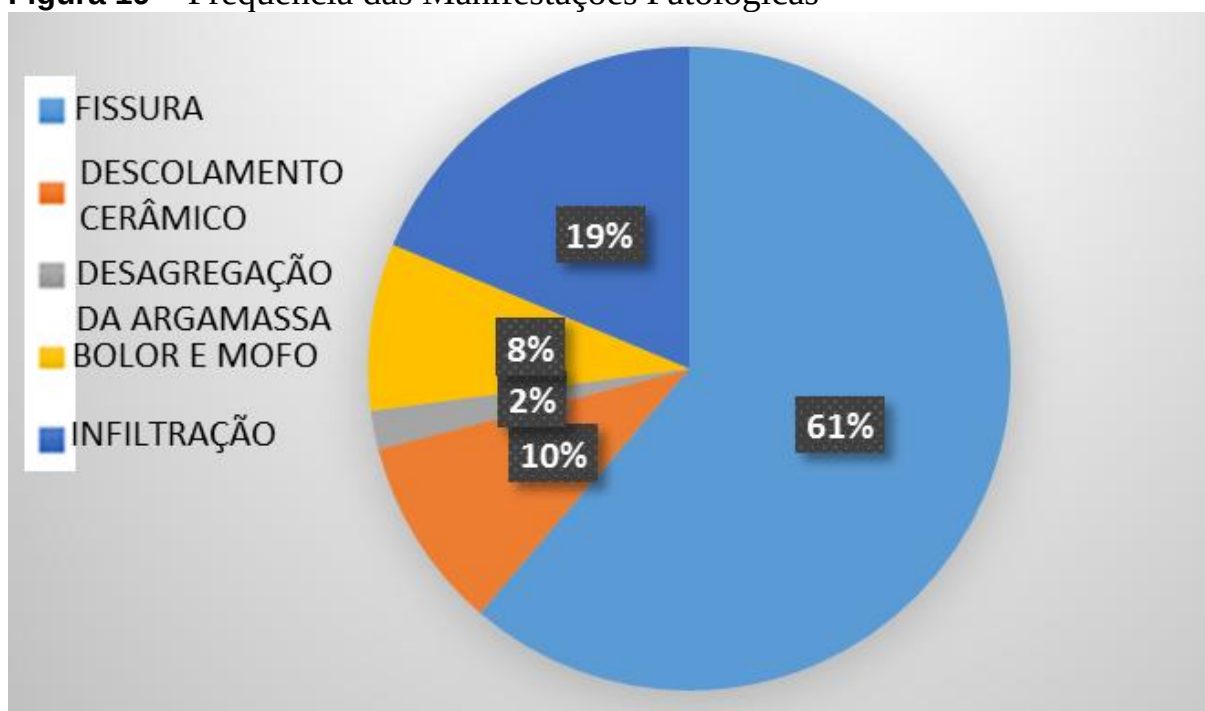
Fonte: STRACKE, 2016

Duarte (1988), considera que entre todas as formas de manifestações patológicas em edificações, as fissuras e rachaduras, pelos seus aspectos físicos e psicológicos, são os sintomas que geralmente mais chamam a atenção e mais preocupação causam aos usuários.

Pode-se observar que no estudo o maior número de manifestações patológicas identificado foi de fissuras. Logo, nota-se que tal situação pode gerar grande desconforto aos usuários, conforme cita Duarte (1988), demonstra-se então a importância de verificação e correção destes problemas.

Considerando os dados individuais tabulados conforme o Quadro 4, pode-se verificar a frequência em porcentagem, como apresenta a Figura 19, em que observa-se que as manifestações mais incidentes na ordem decrescente foram a fissura 61%, infiltração 19%, descolamento cerâmico 10%, mofo 8% e desagregação da argamassa 2%.

Figura 19 – Frequência das Manifestações Patológicas



Fonte: Autor (2017)

Pode-se concluir através da análise do gráfico que a frequência de fissuras (manifestação com maior frequência) foi três vezes superior ao tipo de manifestação de menor frequência (desagregação da argamassa), indo ao encontro com a citação de Thomaz (1989) que lembra que as fissuras são os tipos de manifestações patológicas que mais incidem nas edificações.

Araujo (2015), verificou também em sua pesquisa em um edifício residencial que as manifestações patológicas de maior frequência foram infiltração com 31% de incidência, seguida de bolor e fissuras com 27%, demonstrando que a frequência das manifestações patológicas pode ser alterada de edificação para edificação, sendo fatores determinantes os cuidados tomados durante o processo de execução.

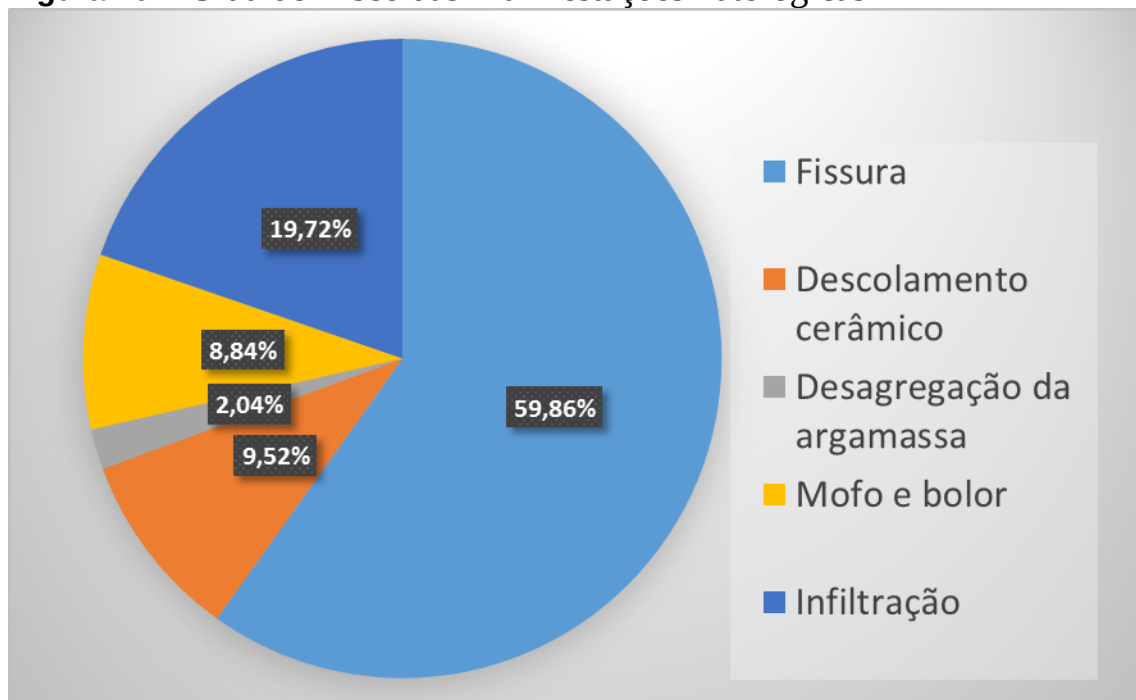
4.1.2 Grau de risco das manifestações patológicas

A avaliação do grau de risco foi realizada a partir das observações feitas nas vistorias e das informações documentais disponíveis. Foi realizado um diagnóstico

resumido sobre o estado de cada área do edifício, descrevendo as principais patologias.

Conforme a necessidade de verificar qual o grau de risco das manifestações patológicas, a Figura 20, demonstra o grau de acordo com a sua porcentagem de incidência.

Figura 20 – Grau de Risco das Manifestações Patológicas



Fonte: Autor (2017)

De acordo com o Quadro 2 as manifestações patológicas estão classificadas em função de um número que varia de 3 a 10. As de número 3 representam menor risco e as que mais se aproximam do número 10 são consideradas de maior risco. Desta forma, as fissuras estão classificadas com grau de risco 6 e, conforme a Figura 20, elas apresentaram o maior índice de ocorrência 59,86%, seguidas de infiltração de grau de risco 5, com índice de 19,72%, o qual representa 40,14% a menos que as fissuras.

O descolamento cerâmico foi a terceira manifestação patológica de maior incidência, classificada com grau de risco 3, ela representa 9,52% de incidência, seguida de mofo e bolor de grau de risco 5, com incidência de 8,84%, e por último,

mas não menos importante a desagregação da argamassa com grau de risco 3 e incidência de 2,04%, que representa 57,82% a menos que as fissuras.

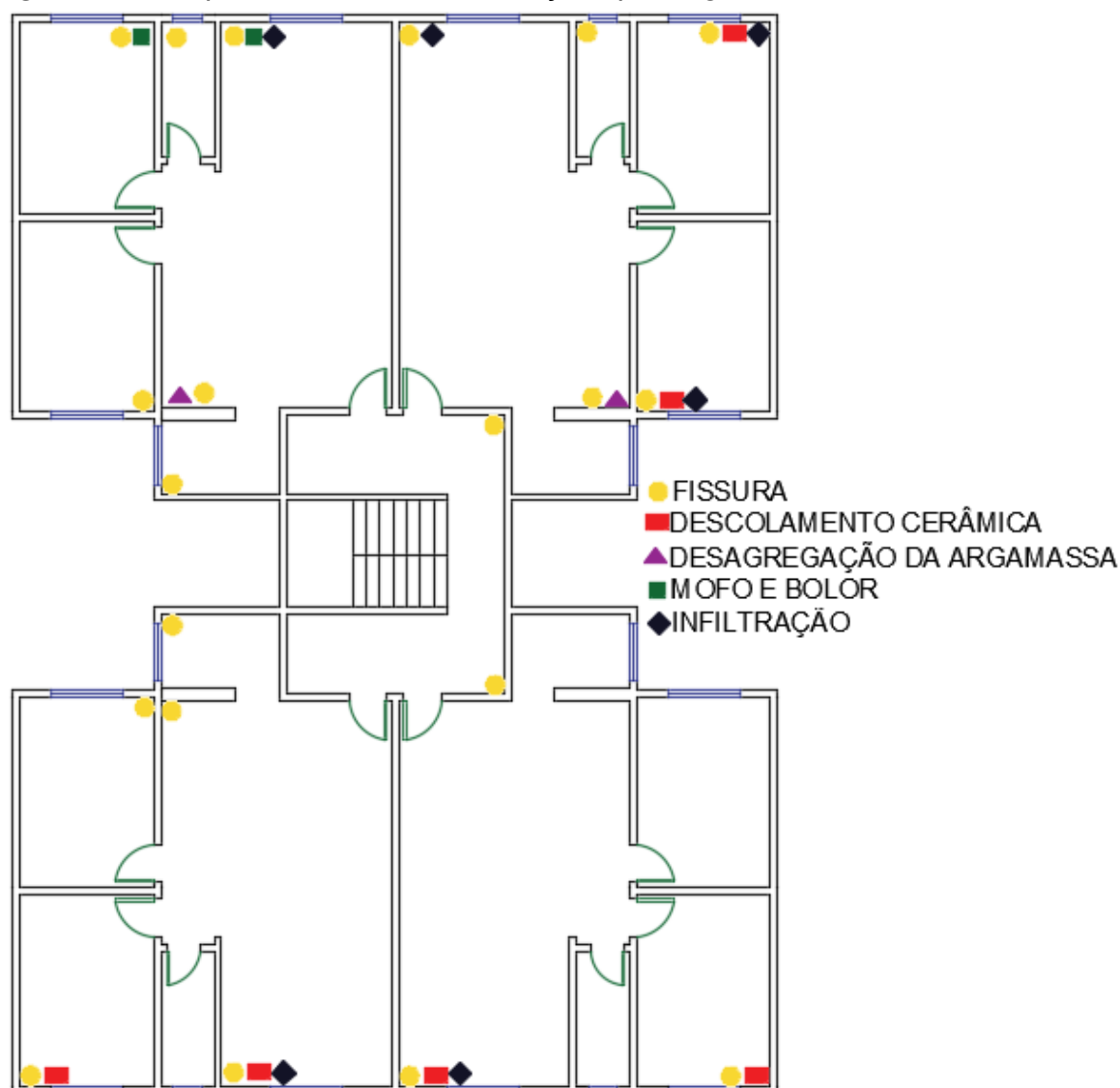
Conforme o gráfico analisado, as fissuras e a infiltração representam elevado grau de risco, em função de serem classificadas fissuras e infiltração com grau 6 e 5 respectivamente e, por juntas representarem 79,58% da incidência total de grau de risco das manifestações patológicas da edificação.

4.1.3 Mapeamento das manifestações patológicas

O mapeamento das manifestações patológicas foi realizado por pavimento e o principal objetivo foi analisar em quais áreas os problemas aparecem com maior frequência.

Na Figura 21, apresenta-se o mapeamento das manifestações patológicas nos quatro apartamentos do primeiro pavimento. Os demais pavimentos encontram-se nos Apêndices A, B e C.

Figura 21 – Mapeamento das manifestações patológicas



Fonte: Autor (2017)

Através do mapeamento das manifestações patológicas em todos os pavimentos, pode-se perceber que as fissuras (manifestação de maior frequência) apresentam-se em sua maioria em paredes externas, em locais próximos a aberturas. Essa situação pode ser explicada pelo fato de que os locais de aberturas são pontos mais “frágeis” da edificação, quando há atuação de movimentação da estrutura, sobrecarga, etc.

Pode-se observar ainda que as áreas afetadas por problemas de infiltração são de paredes externas próximas a locais com fissuração, o que indica que a provável causa da infiltração não seja rompimento de tubulações, mas sim a possibilidade da percolação da água da chuva pelas fissuras.

4.1.4 Fissuras na alvenaria

Na Figura 22 é possível observar uma fissura vertical, localizada no interior do quarto do apartamento 214, localizado no segundo pavimento, na parede que separa o quarto do banheiro.

Figura 22 – Fissura vertical

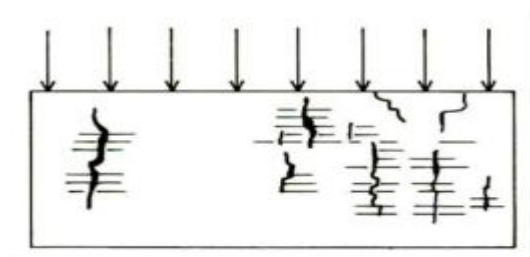


Fonte: Autor (2017)

Conforme a metodologia, esta fissura foi classificada com o grau de risco 6, pois de acordo com o Quadro 2, cada manifestação patológica está representada por um número, que determina seu grau de risco, sendo que o grau de risco 6 indica que está classificada com gravidade baixa, pois não causa maiores problemas, porém, pode facilitar o surgimento de novas manifestações patológicas.

A fissura apresentada é de pequena extensão e a provável causa do problema é um carregamento excessivo de compressão. As fissuras causadas por carregamento excessivo de compressão são geralmente verticais e ocorrem devido aos esforços transversais de tração induzidos nas unidades pelo atrito da superfície da junta da argamassa com a face maior dos tijolos (Figura 23).

Figura 23 – Fissura vertical devido ao carregamento excessivo



Fonte: DETACK, 2014

Geralmente ao ser comprimida a argamassa também se deforma, porém com uma intensidade menor. Durante esse processo há uma tendência de expansão lateral da argamassa, que transmite tração lateral aos tijolos. Estes esforços laterais de tração nos tijolos são os responsáveis pelas fissuras verticais (RICHTER, 2007).

Neste caso, por se tratar de uma fissura superficial o tratamento costuma ser bem simples e envolve poucos materiais. O principal é a fita de poliéster TNT (tecido-não-tecido) que atua como um curativo flexível, ou seja, preenche a falha sem enrijecer a superfície, evitando que surjam novas fissuras nas proximidades.

Segundo Ramalho (2012), inicialmente as superfícies devem ser limpas, secas e isentas de poeira e fuligens, sendo preciso cobrir toda a extensão da trinca com a fita adesiva própria para esse fim, de forma que a mesma seja aplicada centralizada na parte fissurada. Depois de a fita ser fixada na parede, deve-se esfregar cuidadosamente um pedaço do papel sobre toda a superfície com o objetivo de retirar o ar que eventualmente estiver entre a fita e a parede e fazer com que o produto se molde melhor às imperfeições do substrato.

Para selar o "curativo" na parede, deve-se passar uma demão de massa acrílica com pincel ou rolo sobre toda a área tratada, com isso, irá proporcionar uma ancoragem perfeita à fita. Durante a aplicação da massa deve-se permitir que seja ultrapassado pelo mesmo 2 cm além do limite da fita de poliéster, para garantir a ancoragem e a distribuição dos esforços. Após o tempo de secagem determinado pelo fabricante deve-se fazer a regularização da superfície por lixamento.

Após o lixamento, a superfície deve ser limpa com um pano seco para retirada de poeiras e outros resíduos. Na sequência, deve-se aplicar sobre a parede

a primeira demão de tinta acrílica e depois do tempo adequado pelo fabricante a segunda demão.

Outro tipo de fissura com grande frequência na edificação, são aquelas presentes próximas as aberturas, geralmente tendo origem no vértice das mesmas. A Figura 24 apresenta este tipo de manifestação na parte superior da janela da sala do apartamento 111, localizado no primeiro pavimento.

Figura 24 – Fissura por falta de verga

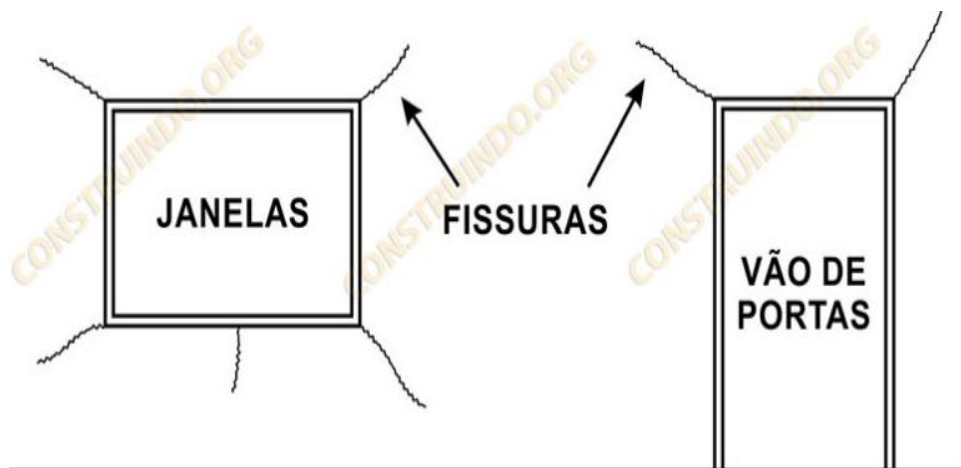


Fonte: Autor (2017)

Assim como o problema apresentado na Figura 22, essa também foi classificada com grau de risco 6, tendo como fatores de classificação os mesmo empregados para o caso da Figura 23.

Qualquer estrutura está sujeita a esforços de cisalhamento. Não é diferente com as alvenarias, como representa a Figura 25. Quando se abre um rasgo na alvenaria, esses esforços se acumulam justamente nos cantos da esquadria, que normalmente resultará em fissuras.

Figura 25 – Fissuras decorrentes dos esforços de cisalhamento das alvenarias pela falta de vergas e contravergas

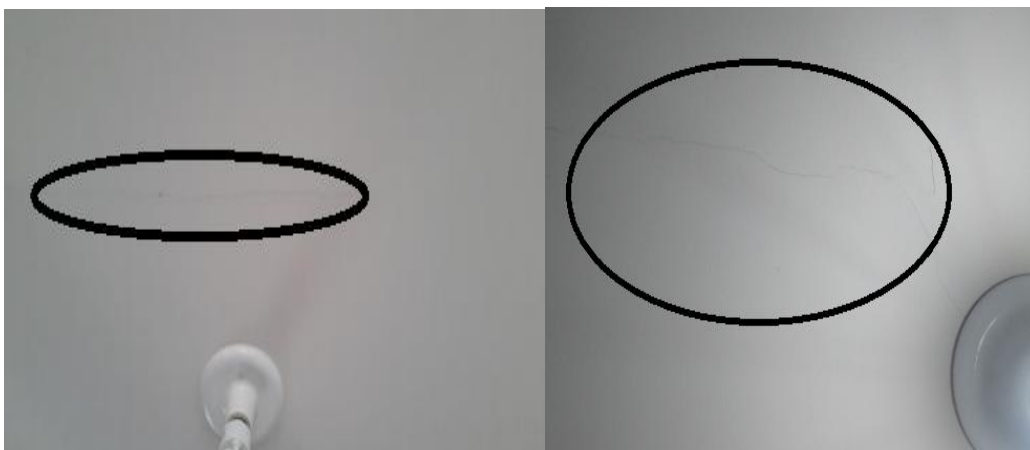


Fonte: WERLE, 2011

É possível observar na Figura 24, que a verga não foi executada, levando ao aparecimento de fissuras devido à falta da mesma. Estas fissuras são causadas por deformações que não podem ser evitadas, mas podem ser paralisadas. É comum a falta de vergas e contravergas em portas e janelas. Este fenômeno pode ser corrigido apenas com o emprego de vergas ou contravergas em comprimentos adequados, ultrapassando a largura das esquadrias em cerca de 25 cm as aberturas.

Já a Figura 26 apresenta a fissura na laje, localizada na cozinha e sala do apartamento 312 no terceiro pavimento, assim como nas fissuras apresentadas nas figuras anteriores, está também está classificada com grau de risco 6 de gravidade baixa.

Figura 26 – Fissura na laje



Fonte: Autor (2017)

Estas fissuras são causadas por retração do concreto ainda no seu estado plástico. Devido a esse tipo de retração, surgem as fissuras, alguns fatores como temperatura, umidade do ar, velocidade do vento, entre outros são alguns dos responsáveis por esse tipo de fissura.

Segundo Sabbatini (2003), essas fissuras predominam em superfícies horizontais (lajes) e ocorrem logo quando o concreto está sendo lançado na superfície. A retração plástica ocorre quando há uma evaporação de água relativamente rápida. Por densidade, pedra e areia tendem a descer na pasta de cimento e uma parte da água que não está sendo usada na reação de hidratação do cimento aflora na superfície e evapora fazendo com que o concreto se retraia. Isso gera tensões internas que fazem surgir fissuras na superfície. Essa água sobe por um processo de Exsudação.

De acordo com Sartorti (2004), para o reparo das fissuras, deve-se abri-las na largura de 0,5cm e profundidade de 1cm, em seguida, deve-se limpar para remover partes soltas e poeira e utilizar uma tinta asfáltica de grande aderência e alta resistência química que forma uma película impermeável, sempre seguindo os critérios estabelecidos pelo fornecedor.

Deve-se respeitar o tempo de secagem da tinta asfáltica, e então preencher a trinca com massa asfáltica n.º 2 ou n.º 3.

A fissura por movimentação térmica (Figura 27), está localizada no vão (poço de luz) do lado esquerdo do edifício no primeiro pavimento.

Figura 27 – Fissura por movimentação térmica



Fonte: Autor (2017)

Esta fissura assim como nos casos anteriores foi classificada com o grau de risco 6, conforme Quadro 2, que indica que a mesma apresenta gravidade baixa. Estas fissuras ocorreram provavelmente devido à movimentações diferenciais provocadas pelos movimentos de dilatação e contração provenientes das variações de temperatura.

De acordo com Thomaz (1989) a magnitude e a variação de temperatura do revestimento dependem de alguns fatores, como:

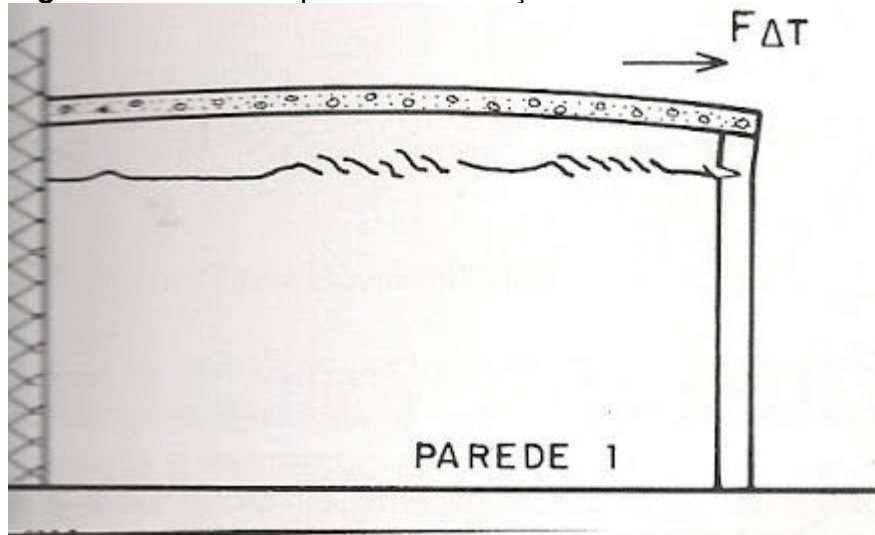
- Intensidade da radiação solar (direta e difusa);
- Absorvância, parâmetro que indica a variação da temperatura superficial em relação à temperatura do ar em contato direto;
- Condutibilidade do material;
- Emitância, facilidade do material de perder calor para o meio.

“As principais movimentações diferenciais ocorrem em função da: junção de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, sujeitos às mesmas variações de temperatura; exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais e gradiente de temperatura ao longo de uma mesma parte da edificação.” LORDSLEEM JR., 1997).

Para Thomaz (1989) as fissuras recorrentes da movimentação térmica são de difícil reparo e dispendiosas. Os reparos se tornam ineficazes devido ao caráter

cíclico e variável, tornando as fissuras reincidentes e frequentes em determinados pontos da obra (Figura 28).

Figura 28 – Fissura por movimentação térmica



Fonte: WERLE, 2011

Segundo Thomaz (1989), o sistema de tratamento pode ser aplicado tanto na interface alvenaria estrutura quanto na alvenaria propriamente dita.

Conforme Silva (2002), esse tratamento deve ser aplicado em fissuras com atividade reduzida. A maior dificuldade na hora de executar esse sistema encontra-se na execução do sulco nas dimensões especificadas.

Deve-se fazer a abertura da fissura em forma de “v”, com auxílio de abridor de fissuras e, a suas dimensões devem feitas de acordo com a especificação do fabricante do selante acrílico que preencherá o sulco, em seguida deve ser feita a limpeza do mesmo e efetuada a aplicação de fundo preparador, de acordo com a orientação do fabricante do material utilizado para preenchimento.

O preenchimento do sulco deve ser feito com material flexível, como o selante acrílico, massa PVA ou acrílica aditivada com resina, em duas demãos (respeitado o tempo de 24 horas entre as demãos), isso permite que a movimentação da fissura não seja percebida no acabamento final, feito isso deve-se aplicar 02 demãos de tinta acrílica sobre o local da fissura, sobre o selante acrílico, esperando intervalo de 06 horas entre as demãos, em seguida é só proceder com o acabamento final.

A Figura 29 traz uma fissura por retração da argamassa. Essa fissura está localizada na parede externa do edifício, que dá acesso a garagem, no pavimento térreo.

Figura 29 – Fissura por retração da argamassa



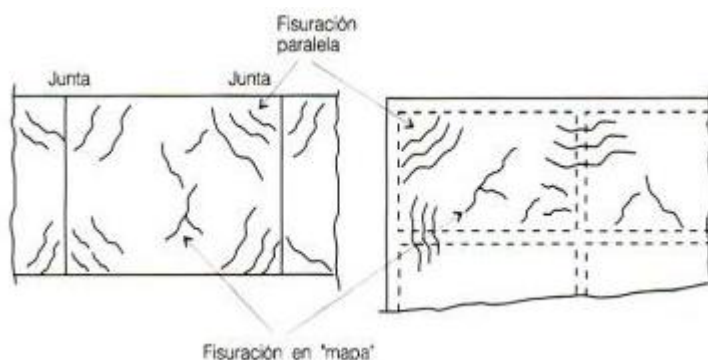
Fonte: CORRÊA, 2012

O problema apresentado na Figura 29, foi classificado com grau de risco 6, tendo como fatores de classificação os mesmo empregados a todas as figuras anteriores. Estas fissuras ocorreram pela retração da argamassa (quando há perda instantânea da água de amassamento para o meio).

Segundo Caruzo (2012), as fissuras por retração térmica são associadas ao comportamento dos materiais que compõem a argamassa (aglomerantes, cargas minerais, aditivos, água etc.) quando expostos às variações de temperatura. Há materiais que apresentam maior ou menor retração e dilatação em relação a outros, acarretando a formação de fissuras na superfície.

Para Agostinho (2015), a argamassa utilizada no revestimento de paredes e lajes sofre naturalmente perda de água por evaporação. O material, no momento em que é aplicado na superfície, encontra-se no estado fresco e com determinado volume. Durante a secagem, a perda de água faz com que o volume original seja reduzido, dando origem as fissuras (Figura 30).

Figura 30 – Fissura por retração plástica



Fonte: GRANATO, 2016

Segundo Granato (2016), o tratamento para essas fissuras deve ser feito através do preenchimento das mesmas por massa PVA de resina vinílica (a famosa massa corrida). Este material deve ser aplicado sobre o reboco para nivelar a superfície e promover a aderência necessária à aplicação da pintura.

Durante o levantamento das manifestações patológicas foram contabilizadas 88 fissuras em todo o edifício, porém, apesar do número elevado, as citadas anteriormente representam as características de todas as fissuras encontradas no edifício.

4.1.5 Infiltração

Um dos problemas de infiltração, encontra-se na parede da sala do apartamento 313, terceiro pavimento, como mostra a Figura 31.

Figura 31 – Infiltração na parede



Fonte: Autor (2017)

A infiltração apresenta grau de risco 5, conforme classificação apresentada no Quadro 2. Esse tipo de manifestação patológica está classificado com gravidade baixa, pois não causa maiores problemas, mas pode gerar ou facilitar outros problemas patológicos.

A provável causa desse problema está na percolação da água da chuva por falta de impermeabilizantes na execução.

Segundo Coelho (2013), a falta de impermeabilização adequada durante a execução de lajes, paredes e pisos é a principal causa do problema.

Para correção desse problema, deve-se descascar todo o revestimento e refazê-lo com aplicação prévia de produtos impermeabilizantes misturados à massa.

Outro tipo de infiltração encontrado foi abaixo da janela da lavanderia Figura 32 do apartamento 314, no primeiro pavimento.

Figura 32 – Infiltração abaixo da janela



Fonte: Autor (2017)

Assim como o problema apresentado anteriormente, essa também foi classificada com grau de risco 5, tendo como fatores de classificação os mesmo empregados para o caso da Figura 31.

4.1.6 Mofo e Bolor

É possível observar na Figura 33 a presença de mofo e bolor na parede localizada na fachada do edifício que pertence a sala do apartamento 313 no terceiro pavimento.

Figura 33 – Mofo e bolor



Fonte: Autor (2017)

Esta manifestação patológica foi classificada com grau de risco 5 de extensão baixa, não causa maiores problemas, mas podem gerar ou facilitar outros problemas patológicos segundo o Quadro 2. Neste caso identificou-se que a provável causa seja a infiltração de água da chuva que ocorre percolação.

Segundo Verçosa (1991), a umidade não é apenas uma causa de manifestações patológicas, ela age também como um meio necessário para que grande parte das manifestações em construções ocorra. Ela é fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais.

Para se evitar que o bolor aconteça nas edificações, já na fase de projeto, medidas devem ser tomadas. Essas medidas visam garantir uma ventilação, iluminação e insolação adequada aos ambientes, assim como idealizar a diminuição de risco de condensação nas superfícies internas dos componentes e também evitar riscos de infiltração de água através de paredes, pisos e tetos (ALUCCI et al. 1985).

Neste caso observa-se que o problema é apenas superficial, assim o método de reparo inicia-se com a limpeza e remoção dos fungos com a utilização de uma

solução de uma parte de água sanitária para três de água, deve-se então utilizar uma escova de cerdas duras, para esfregar a área escurecida, em seguida, deve ser realizado o enxágue do local.

Após a limpeza da superfície e remoção dos fungos será necessária a repintura, para que a mesma seja executada deve-se observar que a superfície esteja seca e limpa.

Caso a remoção seja difícil, pode-se utilizar o lixamento da superfície, pois algumas espécies de fungos tem uma penetração mais na argamassa. Dessa forma as imperfeições do processo de lixamento podem ser corrigidas por massa acrílica e posterior regularização por lixamento, antes da pintura.

4.1.7 Descolamento cerâmico

No apartamento 211, localizado no segundo pavimento a parede do banheiro localizado junto a face externa do edifício apresenta descolamento cerâmico, segundo o Quadro 2, está manifestação patológica apresenta grau de risco 3, sem gravidade, apresenta somente efeito estético (Figura 34).

Figura 34 – Descolamento cerâmico



Fonte: Autor (2017)

O descolamento ocorreu pelo fato da argamassa não ter sido aplicada segundo as recomendações da norma, percebe-se visualmente que há poucas marcas de aderência.

Segundo Medeiros (1999), as patologias em revestimento cerâmico geralmente são resultado de uma combinação de fatores. Por exemplo, fissuras e descolamentos podem ser causados por fissuras ocorridas na interface do revestimento com estrutura, falta de reforço no substrato, falta de juntas de controle, preenchimento inadequado das juntas de colocação, falta de argamassa de assentamento no verso das placas, não observação dos limites de tempo em aberto da argamassa e tempo de ajuste dos materiais de assentamento.

Segundo Campante (2003), as patologias podem se manifestar em componentes do revestimento que não são necessariamente a causa do problema. Por exemplo, o destacamento de uma placa geralmente não é causado pela própria placa, mas pode ter sido causado pela mão de obra que não respeitou o tempo em aberto da argamassa colante.

Segundo Bauer (1997), os descolamentos podem apresentar extensão variável, sendo que a perda de aderência pode ocorrer de diversas maneiras, por empolamento, em placas, ou com pulverulência.

Para reparo deste problema, deve-se remover o revestimento cerâmico comprometido, e reassentá-lo, caso sejam identificadas áreas com som cavo, deve-se remover também o emboço e reexecuta-lo.

4.1.8 Desagregação da argamassa

No quarto do apartamento 311, localizado no terceiro pavimento na parede que fica junto a face externa do edifício, abaixo da janela (Figura 35), está apresentando desagregação da argamassa, que conforme o Quadro 2, seu grau de risco é 3 sem gravidade, com efeito estético apenas.

Figura 35 – Desagregação da argamassa



Fonte: Autor (2017)

No caso da (Figura 35), provavelmente a desagregação da argamassa ocorreu devido a infiltração da água através da janela.

Segundo Cincoto (1995), a infiltração constante provoca a desagregação do revestimento, com pulverulência. A película de tinta descola arrastando o reboco que se desagrega com facilidade. Isso ocorre pelo excesso de finos no agregado, traço pobre em aglomerante e/ou excessivamente rico em cal e ausência de carbonatação da cal.

Para execução do reparo deve-se em primeiro lugar solucionar o problema de infiltração na janela e, conseqüentemente, recomenda-se remover todo reboco e fazer a limpeza de toda a área afetada, para em seguida refazer todo o revestimento das paredes afetadas.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal abordado nesta pesquisa era levantar as manifestações patológicas aparentes em um edifício residencial localizado na cidade de Cascavel – Paraná, identificar a tipologia e a frequência das manifestações patológicas, classificar o grau de risco, sugerir as prováveis causas e indicar um método provável de reparo.

Contudo, pode-se afirmar que os objetivos propostos foram atendidos, as patologias foram analisadas, registradas e analisadas. A partir da contabilização dos dados coletados possibilitou identificar quais as manifestações patológicas de maior frequência, foram fissuras com 61%, seguida de infiltração com 19% e descolamento cerâmico com 10%, pode-se dizer que estas foram decorrentes a falhas de projeto, material de baixa qualidade e mão de obra despreparada para execução.

Embora as fissuras terem se apresentado em maior número, a manifestação patológica com maior necessidade de reparo foi a infiltração, pois esta possibilita o surgimento de outras. Ela ocorre devido à falta de impermeabilização, principalmente na laje de cobertura durante a execução. A presença do bolor e mofo está diretamente ligado à umidade, provenientes muitas das vezes da infiltração e também pelos elementos não considerados em projeto.

O descolamento cerâmico ocorre devido à inexistência de juntas de movimentação, deficiências de assentamento e falta de rejuntamento.

Já a desagregação da argamassa nesse caso, caracteriza-se pelo umidade juntamente com um traço pobre em aglomerantes ou excessivamente rico em cal, e ausência da completa carbonatação da cal na execução de reboco.

Quanto ao grau de risco das manifestações patológicas, a fissura foi a que apresentou maior risco, juntamente ao número alto de fissuras encontrados na edificação.

Em função da pesquisa realizada, pode-se dizer que é de suma importância que seja efetuada a correção das manifestações patológicas na edificação, sendo

que previne que os problemas se agravem, evitando que sejam necessárias intervenções maiores, consequentemente evitando o desconforto dos usuários.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões para trabalhos futuros, citam-se:

- 1) Aplicar os métodos de reparo de acompanhar o desempenho da aplicação.
- 2) Levantar os custos de materiais e mão de obra para os métodos de reparo indicados.
- 3) Realizar a pesquisa em outras edificação de mesma tipologia e fazer uma comparação.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR-6118: **Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR-6122: **Projeto e Execução de Fundações**. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-13752: **Perícias de engenharia na construção civil**. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-15575-1: **Edificações Habitacionais - Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-5674: **Manutenção de edificações – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2012.

ANDRADE, J. E. A. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações** - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

ANTONIAZZI, L. O. C. DE. **Tecnologia e Gestão de Sistemas Construtivos de Edifícios**. Apostila da Disciplina de Tecnologia de Produção de Edificações em Concreto Armado. São Carlos : Universidade Federal de São Carlos, 2009.

ARANHA, A. Dal Molin. **Propriedades do Concreto**. São Paulo: Pini, 1993.

ARAUJO, R. D. **Projeto de pesquisa: levantamento de manifestações patológicas em um conjunto habitacional financiado pelo governo federal em Cascavel-Pr**. CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ, 2015.

ARIVABENE, A. C. **Patologias em Estruturas de Concreto Armado Estudo de Caso**. Espirito Santo, 2015.

BAIA, G. **Patologia em edificações**. São Paulo, 2003. Internet, disponível em:

BASE, M. **Levantamento das manifestações patológicas em residências familiares**. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Engenharia Civil), Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel-PR, 2013.

BASSO, T. M. **Estudo comparativo de problemas patológicos em marquises do centro das cidades de Cascavel e Ubatuba – Pr**. Trabalho de conclusão de curso: Cascavel, 2012.

BAUER, A. O. **Reforço em pilares de concreto armado por cintamento externo com mantas flexíveis de fibras de carbono**. Tese M. Sc., Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 1994.

BAUER, D. A. **Levantamento de problemas em fundações correntes no Estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

BLANCO, J. M. **Patologia de Cerramientos y acabados arquitectonicos**. España: Munilla-Leria, 2007.

BORGES, M. Henrique Montefuso. **Concreto Armado Eu Te Amo: para arquitetos**. Edgard Blücher Editora, São Paulo, 1996.

CALDAS, W. **Concreto armado**. Rio de Janeiro, Ed. Livros Técnicos e Científicos, 1997.

CANOVAS, M.F. **Las Resinas Epoxi en la Construcción**. Madri: Inst. E. Torroja, 1988.

CARASEK, P. S. S. **Fundamentos do Concreto Armado – Notas de Aula**. UNESP. Bauru, São Paulo, 2007.

CARASEK, T. S. **Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo**. Trabalho de conclusão de curso: São Paulo, 2010.

CARMO, G. C. (Ed.). **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. São Paulo:

IBRACON, 1995.

CASCUDO, O. **O controle da corrosão de armaduras em concreto: inspeção e técnicas eletroquímicas**. São Paulo: PINI: UFG, 1997.

CINCOTTO, Maria Alba et al. **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio**. São Paulo. SP. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995.

COUTO, J. P.; COUTO, A. M. **Importância da revisão dos projetos na redução dos custos de manutenção das construções**. In: CONGRESSO CONSTRUÇÃO 2007, 3, 2007, Coimbra, Portugal. Universidade de Coimbra, 1998.

DAL MOLIN, D. C. C.; CAMPAGNOLO, J. L. **A importância do controle de qualidade e seu papel na prevenção de patologias em marquises**. In: SIMPÓSIO SOBRE PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES: PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO, 1989, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1989. p. 33-69.

DUARTE, E.C.; MELHADO, S.B. **Sistematização de Informações e Decisões para Seleção Tecnológica no Processo de Projeto em Empresas de Incorporação e Construção**. EPUSP/PCC, 1988.

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998.

DUNSTON, Philip S. WILLIAMSOM, Craig E. **Incorporando a manutenção no processo de revisão da construtividade**. Jornal de gestão em engenharia. Setembro / outubro, v. 15, nº 5. 1999.

FRANCO, José Luiz de Andrade *et al.* **Patologia das edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1995.

FUSCO, N. **Boletim Técnico 06/86: Patologia das Construções**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: São Paulo, 2008.

GUIMARÃES, L. E.; CARASEK, H.; CASCUDO, O. **Proposta de Metodologia para Avaliação Comparativa do Grau de Deterioração em Edificações**. CONPAT 2003. Mérida, Yucatán, México, 2003.

HACKBARTH, D. L. **Gerenciamento de Projetos: Uma análise da Importância da Estrutura de Gerenciamento de Projetos no Alcance dos Objetivos Estratégicos** – Produção acadêmica, São Paulo, 2006.

HEINECK, Luiz Fernando e TRISTÃO, Ana Maria Delazari e NEVES, Renato. **Problemas em uma Empresa de Construção e em seus Canteiros de Obras**. In Artigos sobre Qualidade e Produtividade na Construção Civil. Florianópolis: publicação interna da Empresa Júnior de Engenharia de Produção - EPS / UFSC, 1995.

HIRT, E; MARANGONI, K. P. **Estudos sobre a utilização de alvenaria estrutural em obras da Região Metropolitana de Curitiba**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

HOLANDA, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras** - São Paulo: Pini, 2002.

HOME INSPECTION KC. **Infrared thermal imaging inspection applications**. Disponível em: <<http://www.homeinspectionkc.com/inspection-services/thermal-imaging-inspection>>. Acesso em: 28/08/2016.

HUSSEIN, M. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado**. Ed. Departamento de Estruturas da EEUFMG – 2013.

INSTITUTO EUVALDO LODI – IEL-ES. **Análise da cadeia de valor da indústria de mármore e granito e construção civil do Espírito Santo**. Vitória, 1999. 298p.

JOHNSON, S. M. **Deterioration, Maintenance and Repair of Structures**. London: Mc Graw-Hill, 1993.

LAPA, J. S. **Patologia, Recuperação e Reparo das Estruturas de Concreto**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

LERSCH, L.R. **Corrosão em armaduras para concreto armado**. São Paulo: PINI, 2003.

LONZETTI, W. **Ensaio sobre o concreto – Notas de Aula**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTPR), 2010.

LORDSLEEM JR, E. P. **Mecanismo de Transporte de Fluidos no Concreto**. In: ISAIA, G. C. Concreto, Ensino, Pesquisa e Realizações. São Paulo: IBRACON, 1997.

MILITITSKY, C. **Manual Para Diagnóstico de Obras Deterioradas Por Corrosão de Armaduras**. São Paulo: Pini, 2005.

NAPPI, M. R. G. **Deterioração das estruturas de concreto armado**. Monografia (Graduação). UFMG, Belo Horizonte, 2012. SHEHATA, I. A. M., Reparo e reforço de estruturas de concreto armado e protendido. Notas de Aula, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1995.

NATIONAL PARK SERVICE. U. S. **Department of the Interior. Improving energy efficiency in historic buildings**. Disponível em: <<http://www.nps.gov/tps/how-to-preserve/briefs/3-improve-energy-efficiency.htm>>. Acesso em: 29/03/2017.

NEVILLE, Marcelo. **Manifestações patológicas na construção - Implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva em estruturas de concreto armado**. Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas – CINPAR. João Pessoa, 1997.

OLIVARI, G. **Patologia em edificações**. 2003. Monografia (Grau de Engenheiro Civil com ênfase Ambiental) – Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

PEREZ, F. J. **Curso de estruturas de concreto: projeto, execução e reparo**. Reforço de peças de concreto armado, com chapas de aço. Apostila. Dezembro 1985.

Pina, G. L. de. **Patologias nas habitações populares**. Rio de Janeiro: UFRJ 2013.
RICHTER, C. **Alvenaria estrutural: processo construtivo racionalizado**. Apostila (Curso de extensão – Área de Ciências Exatas e Tecnológicas) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2007.

RIPPER, Thomaz; MOREIRA DE SOUZA, Vicente C. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1 ed. São Paulo: Pini, 1998.

ROCHA, M.A. **Gestão do processo de projeto de edificações**. São Paulo, 1997.
Editora O Nome da Rosa.

SABBATINI, N. B. **Patologia das Construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. São Paulo: Escola Politécnica da USP. Tese de M. Sc., Universidade de São Paulo, 1995.

SANTOS, Camila Freitas dos. **Patologia de estruturas de concreto armado**. 2014. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

Santos, Filho, L., S. **Contribuição ao estudo da resistência à corrosão de armaduras de aço inoxidável**. Tese D. Sc. USP, São Paulo, 2008.

SANTOS, V. Corrosion of steel in concrete. Stockholm, Swedish Cement and Concrete. Research Institute, 2013.

SATO, A. J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos**. São Paulo: PINI, 1997. 221p.

SILVA, S. Emanuel Paula. **Manual do Concreto**. Editora Pini, São Paulo, 2012.

SILVEIRA, Débora R. D. Da; AZEVEDO, Eline S. De; SOUZA, Deyse M. O. De; GOUVINHAS, Reidson P. **Qualidade na construção civil**: Um estudo de caso em uma empresa da construção civil do Rio Grande do Norte. Natal, 2002. Disponível em:

<<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Patologia%20das%20alvenarias.pdf>>. Acesso em: 29/03/2017.

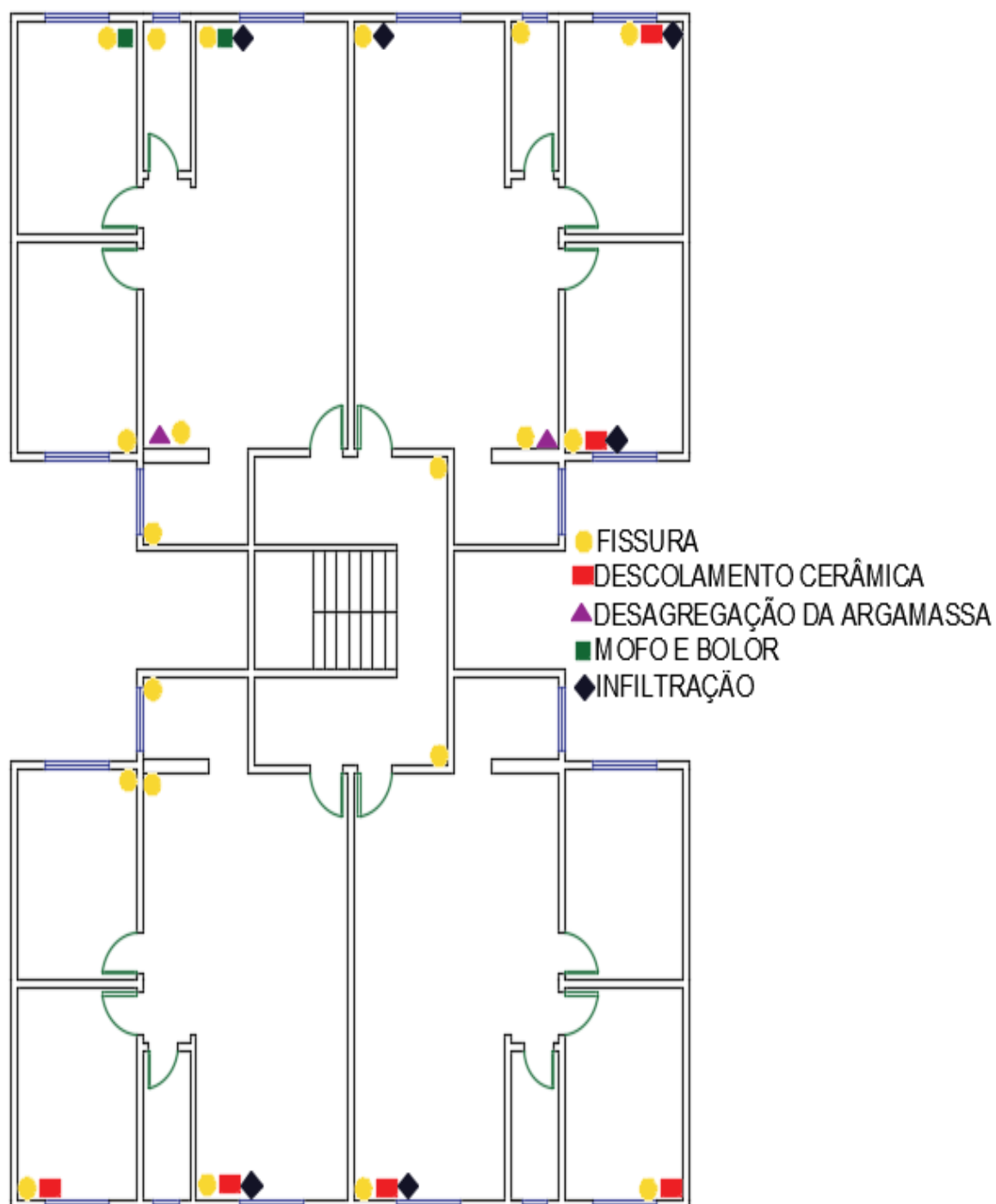
SOUZA, F., M.M.; MELHADO, S.B. **Desenvolvimento da relação entre projetistas e construtoras-incorporadoras e a qualidade na construção de edifícios: proposta de metodologia para implantação de parcerias**. EPUSP/PCC, 1997.

STRACKE, G. F. **Um estudo de caso: Levantamento das manifestações patológicas de um edifício residencial na cidade de Cascavel - PR**. CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ, 2016.

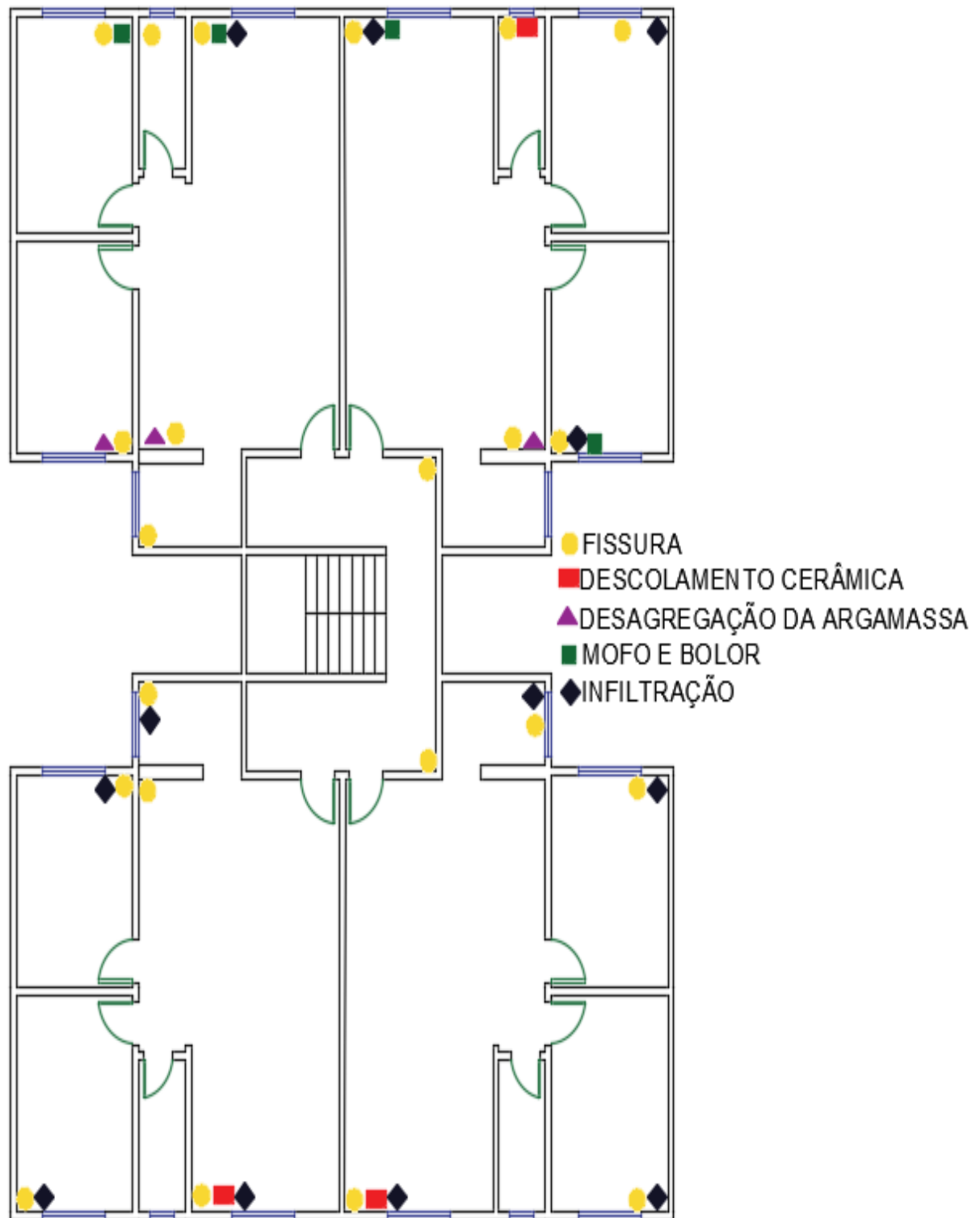
THOMAZ, Eduardo.C.S. **Casos Reais de Fissuração**. UNICAMP. Disponível em: <www.libdigi.unicamp.com.br/>. Acesso em: 28/03/2017.

ZIPPER, T., SCHERER, J. **Avaliação do desempenho de plásticos armados com folhas unidirecionais de fibras de carbono como elemento de reforço de vigas de betão armado**. 41º Congresso Brasileiro de Concreto. Salvador, 1999.

APÊNDICE A – Mapeamento das manifestações patológicas primeiro pavimento, Autor (2017).



APÊNDICE B – Mapeamento das manifestações patológicas segundo pavimento,
Autor (2017).



APÊNDICE C – Mapeamento das manifestações patológicas terceiro pavimento,
Autor (2017).

