

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
MATHEUS ZARO
VINICIUS ARAKE ZANATTA

LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS DA CIDADE DE CASCAVEL-PR

CASCAVEL - PR
2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

MATHEUS ZARO

VINICIUS ARAKE ZANATTA

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CONCRETO
ARMADO NAS EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS DA 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.

**Professor Orientador: Engenheiro Civil Especialista
Ricardo Paganin.**

**CASCAVEL - PR
2017**

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

MATHEUS ZARO

VINICIUS ARAKE ZANATTA

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS DA CIDADE DE CASCAVEL-PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor **Engenheiro Civil Especialista Ricardo Paganin**

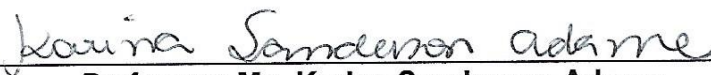
BANCA EXAMINADORA



Orientador Profº. **Especialista Ricardo Paganin**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil



Professora **Me Débora Felten**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil



Professora **Me. Karina Sanderson Adame**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Química

Cascavel, 27 de novembro de 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos nossos familiares e aos nossos amigos, pelo amor infinito e compreensão, fontes de minha extrema motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por estar sempre presente em minha vida e, ao longo do curso, ter me encorajando e me dado forças.

À nossa família pelo amor, pelo incentivo, pelo apoio incondicional e pelas muitas vezes em que abriu mão de seus sonhos para que o nosso fosse realizado e sempre acreditou em nós, independentes das circunstâncias.

Aos nossos colegas de graduação que estiveram conosco ao longo desta jornada e nos ajudaram, diretamente e indiretamente, para que nós chegássemos a este momento tão esperado.

Aos nossos colegas do grupo de estudos, Eliseu de Mello Junior, Gabriel Felisetti de Azevedo e Matheus Zorzo, pelo companheirismo das madrugadas em claro, procurando entender a matéria, e pela paciência nos momentos de extremo nervosismo e estresse.

Aos nossos amigos Marcos Peres, Douglas Ito, Débora Minuzzi Wild, Raquel Minuzzi Wild, Rodrigo Neca Ribeiro e Lucas Ruths pelo companheirismo e amizade ao longo destes anos, por terem estado ao nosso lado nos bons e maus momentos e por serem verdadeiros irmãos, sempre dispostos a nos ajudar no que fosse preciso.

Ao professor Ricardo Paganin, pela paciência, pelos ensinamentos técnicos, por aceitar nosso convite para ser nosso orientador e por estar sempre disponível para ajudar, mesmo possuindo diversas tarefas para realizar.

A todos os professores que nos transmitiram conhecimentos técnicos na graduação para o nosso engrandecimento profissional.

Enfim, a todos que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho, o nosso sincero muito obrigado.

EPÍGRAFE

“Aqueles que se sentem satisfeitos sentam-se e nada fazem. Os insatisfeitos são os únicos benfeitores do mundo.”

Walter S. Landor.

RESUMO

O presente trabalho visa a verificação de manifestações patológicas que dentro da construção civil é o campo que estuda as origens, as manifestações, as consequências das falhas e dos sistemas de degradação das edificações. Na situação deste trabalho essas manifestações foram encontradas através de análises visuais das partes internas sociais e partes externas das edificações. Tendo por objetivo determinar as principais manifestações patológicas encontradas em três edifícios residenciais localizados no município de Cascavel/PR. Tendo como base as bibliografias consultadas e estudadas, buscando diagnosticar suas origens e causas trazendo possíveis soluções para os problemas encontrados, além de obter métodos de recuperação para identifica-las e corrigi-las com propósito de garantir segurança, durabilidade para o usuário e que o elemento estrutural cumpra com seus corretos fins adotados em projeto. Em seguida foi feita uma listagem das principais causas nas edificações e métodos de correção de acordo com as principais manifestações patológicas encontradas nas edificações pesquisadas, onde a edificação B ficou sendo como a de maior quantidade de incidentes patológicos. O local que mais apareceram incidentes foi de garagem com média de 20% de trincas e fissuras, outro local que apresentou grande número de patologias foi a cobertura, com cerca de 15%. Dos ambientes pesquisados a brinquedoteca e a fachada foram as que apresentaram menor porcentagem de patologias com menos de 2%. A conclusão do trabalho se fundamentou na observação de buscar maior durabilidade, evitando que manifestações patológicas possam vir a danificar o patrimônio e o comprometimento da saúde das pessoas nas edificações, essas patologias foram verificadas, analisadas e colocadas em tabela para verificação de suas porcentagens, onde as principais manifestações patológicas encontradas nestes edifícios foram trincas e fissuras, descolamento de rebocos e batidas de veículos nos pilares.

Palavras-chave: determinar, patologias, diagnosticar.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Patologias nas etapas de processo de construção.....	16
Figura 2: Incidências e origens de manifestações patológicas.....	17
Figura 3: Incidência de Manifestações Patológicas.....	21
Figura 4: Eflorescência em fachada.....	21
Figura 5: Causas de bolor em banheiro.....	22
Figura 6: Causas de bolor em banheiro.....	23
Figura 7: Causas de bolor em banheiro.....	23
Figura 8: Origens de fissuras em estruturas.....	25
Figura 9: Fissuras por aplicação de sobrecarga.....	28
Figura 10: Fissuras causadas por variação de temperatura.....	29
Figura 11: Fissuras inclinadas por recalque diferencial entre pilares.....	31
Figura 12: Ligação entre alvenaria e pilar	32
Figura 13: Fissuras causadas por deformação excessiva.....	33
Figura 14: Fissuras causadas por retração e expansão.....	35
Figura 15: Fissura por reação química em argamassa.....	36
Figura 16: Edifício Residencial A.....	38
Figura 17: Edifício Residencial B.....	38
Figura 18: Edifício Residencial C.....	39
Figura 19: Porcentagens de patologia no edifício A.....	42
Figura 20: Dados patológicos em cada ambiente da edificação A.....	43
Figura 21: Junta aparente pilar/parede.....	46
Figura 22: Porcentagens de patologia no edifício B.....	49
Figura 23: Dados patológicos em cada ambiente da edificação B.....	49
Figura 24: Reforço de pilar com concreto e armadura suplementares.....	52
Figura 25: Porcentagens de patologia no edifício C.....	54
Figura 26: Dados patológicos em cada ambiente da edificação C.....	55
Figura 27: Fissura mapeada causada por redução do volume da argamassa.....	57
Figura 28: Dados patológicos em cada ambiente e de cada edifício.....	58
Figura 29: Dados patológicos em cada ambiente e de cada edifício.....	58
Figura 30: Porcentagens de risco das patologias.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Levantamento das manifestações patológicas.	40
Quadro 2: Levantamento da manifestação de fissura na edificação A.	44
Quadro 3: Levantamento da manifestação do descolamento de reboco na edificação A.....	47
Quadro 4: Levantamento da manifestação de fissura na edificação B.....	50
Quadro 5: Levantamento da manifestação de bolor na edificação B	53
Quadro 6: Levantamento da manifestação de fissura na edificação C.....	56

SUMÁRIO

1	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.....	13
1.6	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	13
2	CAPÍTULO 2.....	15
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1.1	Patologia.....	15
2.1.2	Origem.....	15
2.1.2.1	Falhas de projeto.....	17
2.1.2.2	Má execução na obra.....	18
2.1.2.3	Materiais.....	18
2.1.2.4	Manutenção.....	19
2.1.3	TIPOS DE PATOLOGIAS.....	20
2.1.3.1	Eflorescência.....	21
2.1.3.2	Bolor.....	21
2.1.3.3	Descolamento.....	23
2.1.3.4	Fissuras.....	24
2.1.3.4.1	Fissuras causadas por sobrecarga.....	27
2.1.3.4.2	Fissuras causadas por variações térmicas.....	28
2.1.3.4.3	Fissuras causadas por recalque de fundações.....	29
2.1.3.4.4	Fissuras causadas por detalhes construtivos.....	31
2.1.3.4.5	Fissuras causadas por deformação excessiva.....	32
2.1.3.4.6	Fissuras causadas por retração e expansão.....	33
2.1.3.4.7	Fissuras causadas por reações químicas.....	35
3	CAPÍTULO 3.....	37
3.1	METODOLOGIA.....	37
3.1.1	Tipo de estudo e local da pesquisa.....	37

3.1.2 Caracterização da amostra.....	37
3.1.2.1 Edifício A.....	37
3.1.2.2 Edifício B.....	38
3.1.2.3 Edifício C.....	39
3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados	39
3.1.4 Análise dos dados	41
4 CAPÍTULO 4.....	42
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
4.1.1 Edificação A.....	42
4.1.1.1 Caso 1 – Fissura.....	44
4.1.1.2 Caso 2 – Descolamento do reboco.....	46
4.1.2 Edificação B.....	48
4.1.2.1 Caso 1 – Fissura e Trinca.....	50
4.1.2.2 Caso 2 – Bolor	52
4.1.3 Edificação C.....	54
4.1.3.1 Caso 1 – Fissura e Trinca.....	55
4.1.4 Comparativo.....	58
5 CAPÍTULO 5.....	61
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
6 CAPÍTULO 6.....	62
6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
REFERÊNCIAS	63

1 CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Segundo Ripper e Souza (1998), desde o início da civilização, a utilização de materiais naturais, como elementos constituintes da construção civil, foi aplicada pelo homem. Com o passar dos anos, a preocupação foi crescendo cada vez mais, com o desejo de estabilidade e segurança das edificações. Com a modernização, o desenvolvimento de materiais, de técnicas e de métodos, consolida cada vez mais a tecnologia nas construções, abrangendo a análise, o cálculo e o detalhamento das estruturas, bem como as respectivas técnicas construtivas. Essas alterações e aprimoramento proporcionam, dentro de certos limites, a construção de estruturas, adequando-se às necessidades dos usuários, sejam elas habitacionais ou de infraestrutura.

De acordo com Cánovas (1988), a engenharia que estuda os mecanismos, os sintomas, as causas e as origens dos defeitos das obras está diretamente vinculada às patologias. Na maioria dos casos, é possível fazer um diagnóstico inicial das patologias apenas através da visualização. Entretanto, em casos mais específicos, podem ser necessários: a verificação do projeto; investigar as cargas a que foram submetidas a estrutura; analisar detalhadamente a forma como foi executada a obra e como uma patologia reage diante de determinados estímulos.

Para Rodrigues (2013), na construção civil, a Patologia é a ciência que estuda os fenômenos que afetam o desempenho das edificações, sejam físicos, econômicos ou estéticos. Essas perdas podem ser devido a projetos mal detalhados, problemas quanto a execução do serviço, baixa qualidade e emprego inadequado dos materiais, manutenção mal feita do edifício, agentes de degradação com o decorrer do tempo e métodos construtivos. Tais fenômenos causam manifestações patológicas, sintomas resultantes de falhas em alguma das etapas do processo construtivo da edificação e mecanismos de degradação.

De acordo com Silva e Janov (2016), os sintomas mais comumente existentes nas edificações residências são: as fissuras, as eflorescências, as manchas, a corrosão das armaduras, a segregação e as flechas excessivas.

Considerando a importância da análise de manifestações patológicas, este trabalho teve por objetivo levantar as manifestações patológicas em três edifícios residenciais, localizados na cidade de Cascavel – PR, identificando as possíveis causas dessas

manifestações, as prováveis origens e a frequência com que ocorrem, levantou-se ainda o grau de risco que as manifestações patológicas oferecem.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Levantar as manifestações patológicas em três edifícios residenciais da cidade de Cascavel – PR.

1.2.2 Objetivos específicos

- Indicar a frequência dos tipos de manifestações patológicas identificadas;
- Indicar as prováveis causas e origens das manifestações patológicas;
- Sugerir possíveis métodos de reparos.

1.3 JUSTIFICATIVA

Para Thomaz (1989), mesmo que as edificações estejam em evolução, que apresentem variados produtos e venham se adequando a rígidos programas de qualidade, a verdade é que elas ainda podem apresentar manifestações patológicas, as quais surgem decorrentes das falhas de projeto, de execução e de manutenção.

Para Machado (2002), para uma análise mais detalhada das manifestações patológicas, é necessário verificar e interpretar algumas etapas: os vícios construtivos; as origens dos problemas; os agentes causadores dos problemas; os erros de projeto; o prognóstico para a terapia. Seguindo as interpretações citadas acima, Souza (2008) descreve a necessidade fundamental de que os funcionários da construção – de pedreiro até engenheiro e arquiteto – possuam conhecimentos básicos de patologias. Assim, caso haja problema, o reconhecimento e a solução serão mais rápidos e eficientes.

Santos e Pallazzo (2011) acrescentam que a falta de manutenção faz com que

pequenas manifestações patológicas, que teriam baixo custo de recuperação em seu estágio inicial, evoluam para situações de desempenho insatisfatório, de deficiente aspecto estético, de possível insegurança estrutural e de alto custo de recuperação.

Em razão disso, este trabalho se justifica por ser de grande importância para os proprietários das edificações, visto que os problemas detectados podem ser corrigidos com as sugestões que foram apresentadas, podem assim minimizar as chances de evoluírem para problemas maiores, assim como de elevação dos custos.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

As manifestações patológicas em três edifícios na cidade de Cascavel-PR afetam sua utilização?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

A princípio, as manifestações patológicas identificadas não afetam a utilização das edificações, porém transformam-na desagradável devido ao efeito estético.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O levantamento de pesquisa foi realizado em três edifícios residenciais, situados na cidade de Cascavel, PR, sendo realizada a visita na área externa e área interna das edificações, excluindo-se a cobertura. A pesquisa será realizada através de questionamentos aos moradores e levantamentos visuais das manifestações patológicas aparentes. Não serão utilizados ensaios laboratoriais durante a pesquisa.

Os edifícios serão nomeados como Edifício A, Edifício B e Edifício C, de modo a preservar a imagem da empresa responsável pela sua execução.

O Edifício A foi executado no ano de 1996 com área total de 3.110,10m² e com última reforma feita no ano de 2005.

O Edifício B foi executado no ano de 2012 com área total de 8.899,10m² e com nenhuma reforma ainda feita até o presente momento.

O Edifício C foi executado no ano de 2006 com área total de 3.608,55m² e com última reforma feita no ano de 2016.

2 CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Patologia

O termo “patologia”, um dos fundamentos da engenharia civil, é de origem grega (pathos – doença, e logia – ciência, estudo) e significa “estudo da doença”. Na construção civil, pode-se atribuir patologia ao estudo dos danos ocorridos em edificações. Essas patologias manifestam-se de diversas formas: trincas, fissuras, rachaduras, eflorescências, entre outras. Por elas serem encontradas em diversos aspectos na construção civil, recebem o nome de manifestações patológicas.

De acordo com Ripper e Souza (1998), o crescimento desenfreado e acelerado da construção civil tem como fato marcante a necessidade de inovações e atualizações, conforme a evolução do sistema construtivo, podendo trazer consigo a aceitação de maiores riscos. Mesmo que, em certos limites, as aceitações desses riscos tornam necessário um maior conhecimento tanto para os materiais quanto para as estruturas. Tal conhecimento é obtido através de estudos e análises dos erros já cometidos, que tem como resultado a deterioração precoce, as falhas de materiais ou os acidentes.

2.1.2 Origens

Segundo Ripper e Souza (1998), as falhas possíveis podem ocorrer durante a etapa de estudos iniciais da futura edificação, aquelas originadas de estudos preliminares deficientes, ou de anteprojetos falhos; as falhas geradas na realização do projeto final normalmente são as responsáveis pela implantação de problemas patológicos e podem ser devido a diversos fatores, como:

- Projetos inadequados (cálculo da estrutura, resistência do solo, má definição do modelo, etc);
- Falta de compatibilidade entre o projeto estrutural e o arquitetônico, bem como os demais projetos civis;

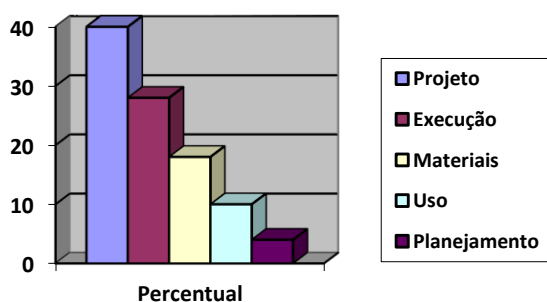
- Especificação inadequada de materiais;
- Detalhamento insuficiente ou errado;
- Detalhes construtivos irrealizável;
- Falta de padronização das representações (convenções);
- Erros de dimensionamento.

As principais falhas que podem ocorrer durante a etapa de execução da estrutura são:

- Deficiências de concretagem (transporte, lançamento, juntas de concretagem, adensamento, cura, outros);
- Inadequação de escoramentos e fôrmas;
- Deficiência nas armaduras (estribos, ancoragem, emendas, cobrimento, espaçamento, posicionamento);
- Má utilização ou utilização incorreta dos materiais de construção (fck inferior ao especificado, aço diferente do especificado, solo com características diferentes, utilização inadequada de aditivos, dosagem inadequada do concreto);
- Inexistência de controle de qualidade.

O gráfico representado pela Figura 1 apresenta dados percentuais das causas, origens patológicas em uma edificação (HELENE, 1992).

Figura 1: Patologias nas etapas de processo de construção



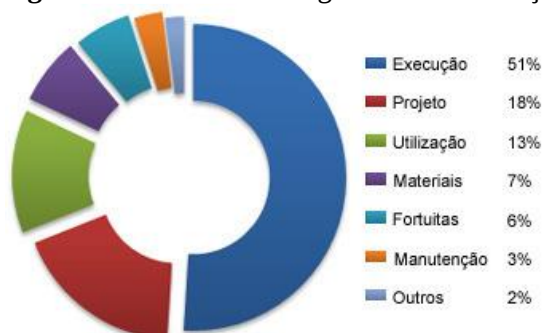
Fonte: Helene (1992)

Na avaliação dos dados demonstrados em gráfico acima, as manifestações patológicas quanto sua origem tem como maior fator de incidência os projetos com 40% dos casos, em segunda posição execução com 28%, materiais com 17%, uso com 10% e o planejamento com 4% dos casos.

A Figura 2 apresenta resultados relacionados com incidências e origens de

manifestações patológicas, segundo estudo de Piancastelli, (2014).

Figura 2: Incidências e origens de manifestações patológicas



Fonte: Piancastelli (2014)

Nas identificações mostradas no gráfico, fica visível que, na maior parte das incidências e origens das manifestações patológicas, a execução é o de maior agravante com 51% dos casos, já o projeto, a utilização, os materiais, as fortuitas, a manutenção e outros ficam com porcentagens mínimas.

2.1.2.1 Falhas de projeto

Para Santos (2014), as falhas de projeto originam-se de estudos preliminares deficientes ou anteprojeto equivocado, fatores que contribuem para o encarecimento do processo de construção, ou por transtornos relacionados à obra.

Segundo Freire (2010) são comuns os casos em que acontecem patologias nas etapas iniciais de projetos, muitas das vezes por escolhas falhas dos métodos de cálculo, erros quanto a avaliação de resistência dos solos, a incompatibilidade entre projeto arquitetônico e estrutural, detalhamento inadequado ou escasso de informações e dimensionamento equivocado são frequentes de manifestações patológicas.

Falhas de projeto final são responsáveis pelo surgimento de casos patológicos sérios. Falhas que podem ser assim exemplificadas: projetos inadequados (deficiência no cálculo estrutural, avaliação de solo equivocada, projeto mal detalhado); falta de compatibilidade entre a estrutura e a arquitetura; má especificação de materiais e erro de dimensionamento (SANTOS, 2014).

Tanto as patologias de projeto quanto as patologias de execução possuem uma estreita ligação. Para Cánovas (1988), a qualidade do projeto pode reduzir as patologias de

execução, porém não as elimina por completo.

2.1.2.2. Má execução na obra

Segundo Ripper e Souza (1998), após a etapa de projeto, inicia-se a execução da obra. Nesta, os profissionais da área começam a tornar realidade a edificação que está no papel. O planejamento da edificação é fundamental para o bom andamento, envolvendo a distribuição do canteiro de obra, a programação de atividades e o conhecimento de materiais.

Para Santos (2014), as falhas de execução podem estar ligadas a diversos fatores como: a falha de projeto, a mão de obra desqualificada, a falta de controle no canteiro de obra, a irresponsabilidade dos técnicos responsáveis pela obra e a qualidade de material abaixo do recomendado.

Para Ripper e Souza (1998), é possível enxergar a patologia a olho nu em alguns casos, erros grosseiros, em se tratando de edificação habitacional. Pode-se exemplificar como erros grotescos: a falta de prumo, de esquadro e de alinhamento em partes estruturais e alvenaria, os desnivelamentos de pisos, a falta de caimentos em pisos em áreas molhadas.

Nakamura (2010) afirma, mesmo após uma grande evolução tecnológica, que existem alguns materiais que não deixam de ter processos de tempo a serem respeitados. Como exemplo disso tem-se o concreto, o qual possui tempo de desforma e de cura antes de aplicação de carregamentos. A falta de cuidado nesse processo pode acarretar em danos e problemas como: estruturais, vazamentos, infiltrações, revestimentos, transtornos na obra e até possíveis riscos aos operários.

2.1.2.3 Materiais

Para Ripper e Souza (1998), a construção civil tem sua vulnerabilidade diante da qualidade dos materiais, em relação à evolução das técnicas da indústria de componentes e materiais, pois existe uma dificuldade de interação entre indústria e canteiro de obra.

A carência de normatização de uma série de materiais, aliada a uma ausência de fiscalização os órgãos responsáveis, deixam a indústria da construção civil a mercê da

qualidade destes materiais – cujos fabricantes, em busca de um preço mais competitivo, acabam por reduzir a qualidade (HIRT, 2014).

De acordo com Rocha (1997), com um mercado crescente na questão de materiais nem sempre testados e com devida conformidade com critérios e requisitos de desempenho, existe uma grande probabilidade da existência de patologias de acordo com a qualidade do material.

Desta forma, a escolha destes materiais e as técnicas de construção devem estar em concordância com o projeto, a fim de atender às necessidades dos usuários e garantir a manutenção de suas propriedades e características iniciais. A escolha dos materiais não deve tomar por base apenas o preço, pois o baixo custo pode significar material de qualidade inferior (MACIEL E MELHADO, 1995).

2.1.2.4 Manutenção

Mesmo que não sejam geradas patologias nas etapas anteriores, e que a etapa de execução tenha sido executada com materiais de qualidade e com a metodologia correta, as edificações podem apresentar manifestações patológicas devido à utilização errônea ou pela falta de um programa de manutenção adequado (HIRT, 2014).

De acordo com Santos (2014), um projeto específico para manutenção periódica em edificações é fundamental, principalmente em regiões sujeitas a mais desgaste ou utilização, a fim de evitar problemas patológicos sérios e, em alguns casos, a própria ruína da estrutura.

Segundo Piancastelli (2005), quando a uma utilização errônea ou inadequada da estrutura ocorre, os fatores que possibilitam esses fatores podem ser diversos, entre eles podem ser citados a sobrecarga na estrutura por utilização diferente das que foram projetadas, alterações estruturais indevidas, utilização de produtos de limpeza que danifiquem ou reajam ao concreto ou até mesmo a falta de limpeza (fuligem, fungos, produtos agressivos, etc.), falta de manutenção básica, ausência de avaliações patológicas periódicas para detecção de sintomas construtivos comuns e anormais.

A manutenção das edificações vem se atribuindo aos problemas identificados às limitações do projeto, à inspeção inadequada, às limitações de projeto, à inspeção inadequada, às limitações dos materiais e à falta de qualidade na execução. (DUSTON e

WILLIAMSON, 1999).

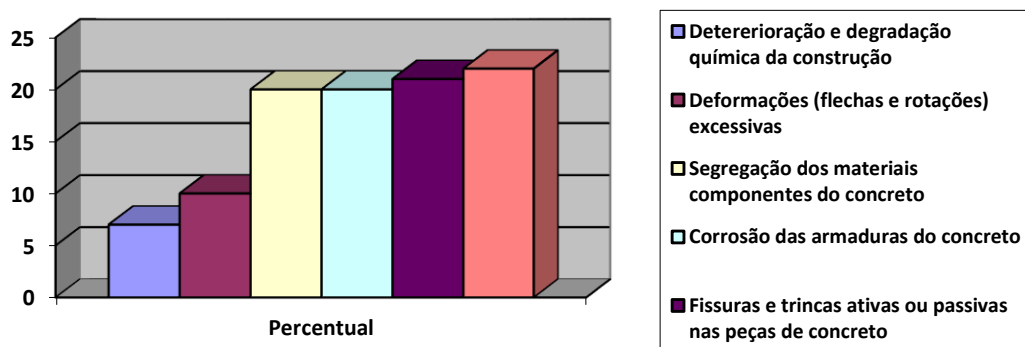
2.1.3 Tipos de Manifestações Patológicas

Segundo Lima (2012), os problemas mais comuns nas edificações são os seguintes:

- Fissuração;
- Desagregações;
- Deslocamentos;
- Falhas de concretagem;
- Deformabilidade excessiva;
- Manchas de umidade;
- Bolor e/ou outros microrganismos;
- Eflorescências;
- Mal funcionamento de esquadrias;
- Vibração excessiva;
- Problemas de ventilação;
- Mudanças de coloração.

Segundo Helene (1992), os problemas comuns são as eflorescências, as fissuras, a corrosão da armadura, as manchas no concreto aparente, os defeitos de aterro e compactação, e problemas devido à segregação dos componentes do concreto. É possível identificar a origem e a natureza dos problemas, bem como suas consequências pela análise das patologias.

O gráfico representado pela Figura 3 está relacionado às principais manifestações patológicas.

Figura 3: Incidência de Manifestações Patológicas

Fonte: Machado (2002)

De acordo com Miotto (2010), as formas patológicas encontradas com maior frequência são: infiltrações, manchas, bolor ou mofo e eflorescência.

2.1.3.1 Eflorescência

Para Shirakawa *et al.* (1995), o surgimento de uma eflorescência ocorre devido a formações salinas nas superfícies das paredes. Tais formações são retiradas de seu interior pela umidade. Seu detalhamento aparenta aspecto esbranquiçado na superfície da pintura ou reboco. Como mostrado na Figura 4.

Figura 4: Eflorescência em fachada

Fonte: Machado (2002)

2.1.3.2 Bolor

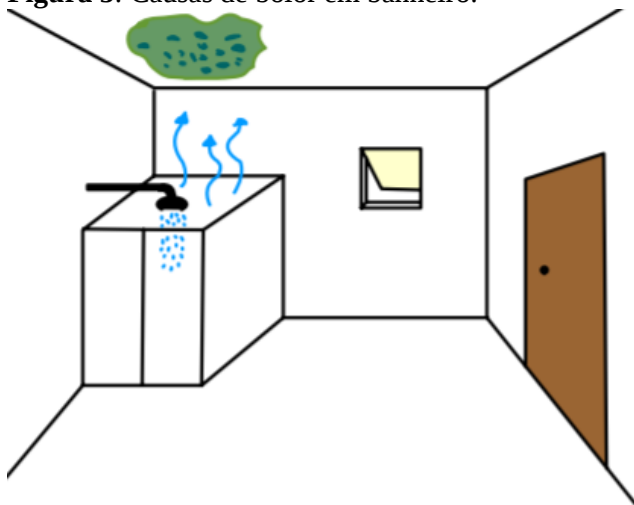
Para Miotto (2010), bolor ou mofo é entendido como sendo a colonização por

diversas populações de fungos filamentosos sobre os vários tipos de substrato, os quais formam manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde.

O termo emboloramento constitui-se em uma “alteração observável macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microorganismos pertencentes ao grupo dos fungos”. O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas causa alteração estética de tetos e paredes, formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou, ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas (SHIRAKAWA *et al*, 1995).

Segundo Perez (1988), ao se instalar na estrutura, a água pode servir de meio para substâncias como sais maléficos ao concreto armado e promover esse tipo de deterioração. Mas, também, desencadeia processos mais simples como a instalação do bolor. Na Figura 5 verifica-se como pode se formar o bolor, conforme a utilização da água em um chuveiro.

Figura 5: Causas de bolor em banheiro.



Fonte: Adaptada de ALUCCI *et al.*, (1985)

Para Alucci *et al*, o desenho exemplificado acima, pode-se verificar a formação de mofo conforme aquecimento e umidade excessiva sobre a superfície do teto de banheiros, uma amostragem de como essa ocorrência se demonstra na vida real. A Figura 6 demonstra mofo oriundo de um banheiro.

Figura 6: Causas de bolor em banheiro



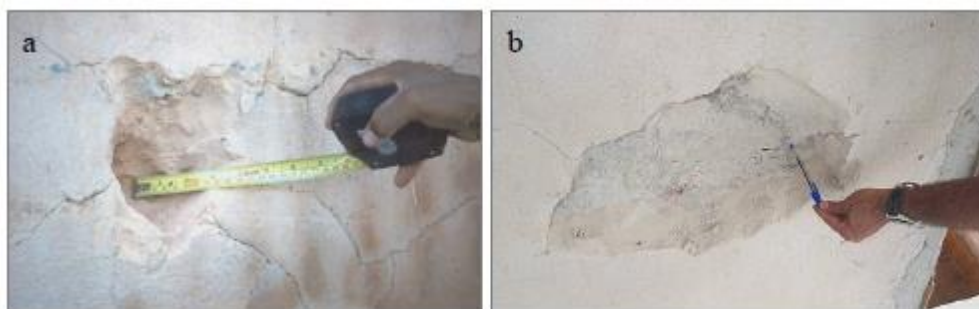
Fonte: Lucy (2017)

2.1.3.3 Descolamento

Para Verçosa (1991), o deslocamento consiste na separação de uma ou mais camadas que formam o revestimento de argamassa. Em estágio mais avançado, ocorrem novas fissuras e o revestimento destaca. Isto ocorre quando algum agente, como por exemplo a umidade, gera pressão no interior do revestimento argamassado que ultrapasse sua capacidade de aderência das ligações.

Para um melhor entendimento do que é um descolamento de argamassa a Figura 7 demonstra descolamento em grandes proporções de espessura, empregados em fachada.

Figura 7: Descolamento de revestimento em fachada



Fonte: Bauer (2000)

Thomaz (1989) relaciona as causas mais comuns de descolamento por argamassa, onde podem atuar de forma isolada ou combinada:

- a) argamassa com traço inadequado, de modo que o excesso de cimento resulta em um

material com pouca elasticidade, podendo não absorver as deformações às movimentações da estrutura e/ou da alvenaria, enquanto um traço contendo pouco aglomerante pode prejudicar a aderência da argamassa no substrato;

b) utilização de materiais com alto teor de finos resultando em revestimento com baixa porosidade, dificultando o processo de carbonatação da cal;

c) utilização de cal hidratada adulterada ou de baixa qualidade que tem hidratação retardada, acompanhada de aumento de volume e expansão;

d) emprego de aditivos plastificantes que não substituem a propriedade de retenção de água da cal hidratada, ou aplicação da argamassa sobre material com elevado poder de absorção de água, sem prévio umedecimento, elevando os níveis de retração por secagem;

e) aplicação da argamassa sobre base contaminada, engordurada ou impermeabilizada, impedindo a penetração da nata do aglomerante no substrato;

f) aplicação de argamassa sobre superfície muito lisa, sem prévio chapisco do substrato, reduzindo as condições de aderência do revestimento à base;

g) aplicação da argamassa em camada muito espessa, de modo que o peso próprio da argamassa pode gerar força gravitacional maior que a adesão inicial com o substrato;

h) operação de chapar a argamassa na parede com pouca força, não preenchendo o material adequadamente aos poros da base;

i) pintura precoce dos revestimentos à base de cal, inibindo a carbonatação da cal principalmente na interface com a parede.

2.1.3.4 Fissuras

Segundo Thomaz (1989), o aumento do teor da umidade causa uma expansão do material, enquanto a diminuição desse teor provoca uma contração do material. Essa variação volumétrica pode causar fissuras, tendo formatos semelhantes às causadas por retração.

Thomaz (1989) afirma que, por causa da umidade presente, as fissuras provocadas por esse excesso podem se manifestar em qualquer parte da alvenaria, principalmente junto às bases das paredes, provocadas pela umidade ascendente, onde, na maioria das vezes, há a presença de eflorescências, facilitando o diagnóstico. Além disso, elas também aparecem frequentemente em formas verticais, da altura do pé direito da parede.

Segundo Oliveira (2012), fissuras, trincas e rachaduras são manifestações patológicas das edificações observadas em alvenarias, vigas, pilares, lajes, pisos entre outros elementos, geralmente causadas por tensões dos materiais. Se os materiais forem solicitados com um esforço maior que sua resistência, acontece a falha, provocando uma abertura e, conforme sua espessura, será classificada como fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha.

A NBR 15.575(2013) apresenta a fissura de componente estrutural como:

Seccionamento na superfície ou em toda seção transversal de um componente, com abertura capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais.

De acordo com a NBR 9575(2013), fissura é a abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente, com abertura inferior ou igual a 0,5mm.

Também, segundo a NBR 9575(2013), as trincas são aberturas ocasionadas por ruptura de um material ou componente com abertura superior a 0,5 mm e inferior a 1,0 mm.

A NBR 15.575(2013) apresenta as trincas como: expressão coloquial qualitativa aplicável a fissuras com abertura maior ou igual a 0,6mm.

As fissuras podem ser classificadas como ativas (variação da abertura em função de movimentações hidrotérmicas ou outras) ou passivas (abertura constante), ou seja, para a especificação de um correto tratamento, é de vital importância que se verifique se a fissura analisada é ativa (viva ou instável) ou inativa (morta ou estável). São chamadas de ativas, as fissuras que apresentam variação de abertura, e de inativas aquelas em que tal variação não ocorre. Tal verificação é feita, geralmente, através da utilização de “selos” rígidos, que são gesso ou plaquetas de vidro coladas, que se rompem caso a fissura apresente variação de abertura, ou através da medição direta (fissurômetro) dessa variação (PIANCASTELLI, 1997).

Para Ambrosio (2004), algumas fissuras são originadas de acordo com a Figura 8.

Figura 8: Origens de fissuras em estruturas

TIPO DE FISSURA	PEÇAS MAIS SUJEITAS	CONFIGURAÇÃO TÍPICA
Recalque Diferencial da fundação	Paredes / Vigas	→ Inclinada, se afastamento da região que menos recalcou; → Abertura variável.

Cisalhamento	Qualquer elemento	→ Mais inclinadas junto ao apoio, verticalizando-se em direção ao meio do vão; → Abertura variável, desaparecendo ao atingir a região comprimida da peça.
Flexão	Qualquer elemento; Lajes, junto aos cantos.	→ Mais concentradas junto às regiões de máximo momento fletor e aumento gradativamente o espaçamento, ao se afastarem dessa região; → Abertura variável, desaparecendo ao atingirem a região comprimida; → Diagonal, formando um triângulo aproximadamente isósceles com os cantos.
Torção	Peças lineares, com cargas não coincidentes com seu eixo longitudinal.	→ Em forma de hélice ao longo do eixo longitudinal
Tração	Qualquer elemento tracionado longitudinalmente	→ Perpendiculares à direção da carga de tração, seccionando a seção transversal; → Mais fechadas junto as armaduras.
Tração	Peças de suporte	→ Perpendiculares à direção da reação de apoio das peças apoiadas indiretamente.
Punção	Lajes/Sapatas/Paredes, com cargas perpendiculares a seu plano.	→ Tronco-crônicas, contornando a carga concentrada, em forma de “teia de aranha”, em planta
Fendilhamento	Qualquer peça protendida junto as ancoragens/pilares/paredes com cargas concentradas aplicadas segundo seu plano	→ Paralelas à direção de aplicação da carga; → Abertura variável, mais abertas aproximadamente à metade da maior dimensão da seção transversal da peça, a partir da face carregada.

Fonte: Ambrosio (2004)

2.1.3.4.1 Fissuras causadas por sobrecarga

Segundo Duarte (1998), as fissuras ocasionadas por sobrecargas, são feitas a partir de excessivos carregamentos verticais em compressão nas paredes de alvenaria. As sobrecargas são predominantemente verticais, seu método de análise de ruptura é feito decorrente ao surgimento de fissuras verticais por tração nos tijolos, por esforços horizontais feitos pela argamassa de assentamento submetida à sobrecarga axial.

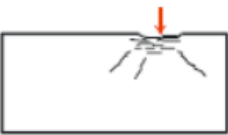
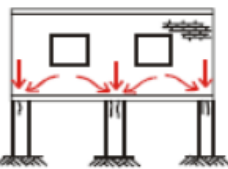
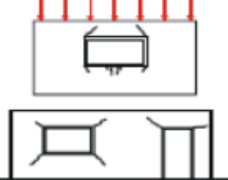
De acordo com Thomaz (1989), as sobrecargas podem ser relacionadas aos mesmos tipos de fenômenos citados por Duarte (1998), como as fissuras horizontais, que surgem por compressão dos componentes, da junta da argamassa ou dos septos dos tijolos e blocos de furos horizontais, em razão do excesso de carregamento de compressão na parede ou por possíveis solicitações de flexocompressão.

Ainda segundo Thomaz (1989), os fatores condicionantes para esse tipo de fissuração, vêm da qualidade e resistência dos materiais constituintes das alvenarias, pois sua ruptura por esmagamento se dá por incapacidade de resistência dos materiais empregados na solicitação da sobrecarga. Deste modo as fissuras causadas em apoio ocorrem de forma vertical, horizontal ou ainda inclinada a partir do ponto de aplicação da carga.

As fissuras por sobrecargas em pilares de alvenaria são predominantemente verticais e ocorrem pelo excessivo carregamento de compressão em pilares mal dimensionados (DUARTE, 1998).

Na Figura 9 podem ser verificados os tipos de fissuras por sobrecarga existentes de acordo com Magalhães (2004).

Figura 9: Fissuras por aplicação de sobrecarga.

SOBRECARGAS	Fissuras causadas por sobrecargas
	Fissuras verticais induzidas por sobrecargas
	Fissuras horizontais por sobrecargas
	Fissuras por sobrecargas em apoios
	Fissuras por sobrecargas em pilares de alvenaria
	Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas

Fonte: Magalhães (2004)

2.1.3.4.2 Fissuras causadas por variações térmicas

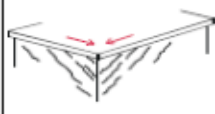
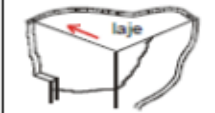
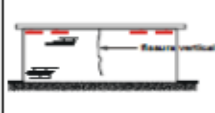
Thomaz (1989) menciona que as construções estão sujeitas a variações de temperatura, sazonais e diárias, as quais fazem variar as dimensões dos materiais de construção, por dilatação ou contração. Esses movimentos restringem-se pelos vínculos que envolvem os diversos materiais e componentes, desencadeando, por essa razão, tensões que provocam o aparecimento de fissuras.

Para Duarte (1998), as fissuras ocasionadas por variação térmica podem ocorrer também por movimentações entre componentes de um elemento ou entre regiões diferentes de um mesmo material. Tais movimentações ocorrem a partir de elementos expostos a diferentes variações de temperatura, ou ainda, por quantidade de aplicação de temperatura

ao longo de um mesmo componente, em outras palavras, materiais que possuem diferentes coeficientes de dilatação térmica.

A Figura 10 demonstra as possíveis fissuras decorrentes a variação de temperaturas, segundo Magalhães (2004).

Figura 10: Fissuras causadas por variação de temperatura

TÉRMICAS	Fissuras causadas por variações de temperatura
	Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje
	Fissuras verticais por movimentação térmica da laje
	Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
	Fissuras de destacamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
	Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria
	Fissuras de destacamento de platibandas por movimentação térmica

Fonte: Magalhães (2004)

2.1.3.4.3 Fissuras causadas por recalque de fundações

Para Thomaz (1989), os solos são constituídos por partículas sólidas, envoltas por água, ar e material orgânico. Todos os solos deformam-se de algum jeito, em grande ou pequena intensidade, pois são sujeitos a cargas externas. Quando as deformações são diferenciadas ao longo do plano das fundações de uma obra, uma grande intensidade de tensões é aplicada na estrutura, podendo gerar as trincas.

Segundo Duarte (1998), prédios são estruturas com alta rigidez, tendo pouca tolerância à absorção de deformações, mesmo as paredes tendo um alto momento de inércia em cargas verticais em função de sua altura, possui uma baixa resistência ao cisalhamento e à flexão resultam em fissuras ao mínimo de deformação.

De uma maneira geral, as fissuras provocadas por recalques diferenciados são inclinadas, confundindo-se às vezes com as fissuras provocadas por deflexão de componentes estruturais. Contudo, em relação às últimas, apresentam aberturas maiores, “deitando-se em direção ao ponto de maior recalque”. Outras características das trincas de recalque são esmagamentos localizados em forma de escamas e variação nas aberturas das fissuras (SILVA e JONOV, 2016). Outra característica das fissuras por recalque de fundações é a tendência a se localizar próximas ao pavimento térreo da construção, embora isto não seja uma regra (DUARTE, 1998).

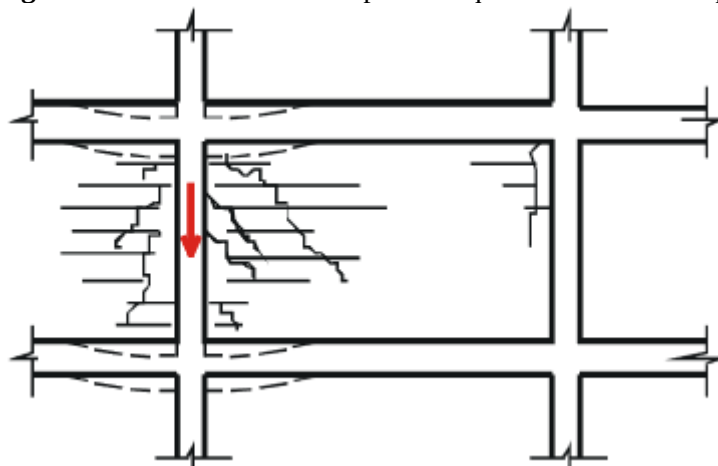
Silva e Jonov (2016) afirmam que se estas deformações forem diferenciadas ao longo do plano das fundações de uma obra, tensões de grande intensidade serão introduzidas na estrutura da mesma, podendo gerar o aparecimento de trincas, pois sobre o efeito de cargas externas todos os solos, em maior ou menor proporção se deformam.

De acordo com Magalhães (2004), as fissurações causadas por recalque diferenciado do solo podem ser causadas por diversos fatores, entre eles estão:

- Carga de trabalho superior à carga admissível do solo ou de camadas inferiores do solo;
- Falta de homogeneidade do solo;
- Rebaixamento do lençol freático ou incorporação de água em terrenos;
- Influência de cargas de entorno e vizinhança;
- Condições diferenciadas de apoio e carga, como prédios de altura variável ou uso de diferentes tipos de fundação;
- Solapamento, erosão, escavação ou falha no subsolo;
- Influência de vegetação ou tubulação adjacente;
- Congelamento, inundações, vibrações, terremotos.

Para um exemplificação de fissuração por recalque a Figura 11, demonstra uma fissura por recalque diferencial em pilares.

Figura 11: Fissuras inclinadas por recalque diferencial entre pilares



Fonte: Magalhães (2004)

2.1.3.4.4 Fissuras causadas por detalhes construtivos

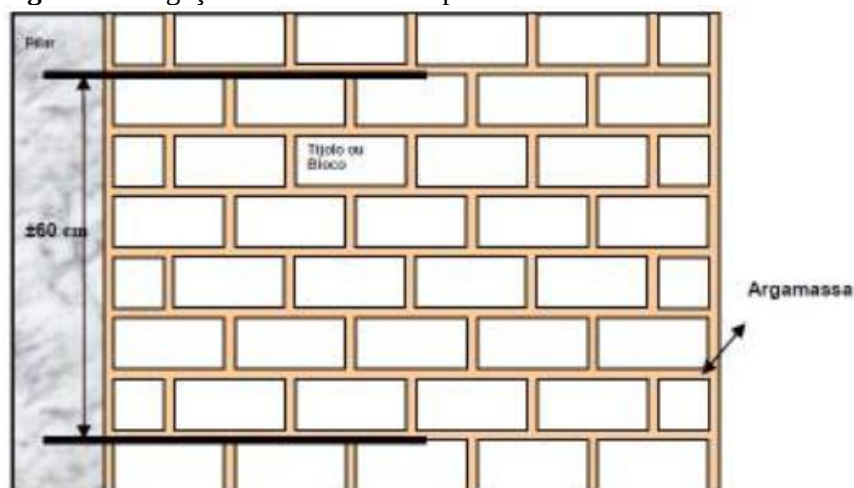
Segundo Magalhães (2004), as fissuras causadas por detalhes construtivos têm seu acontecimento devido a deficiências e incorreções na execução desses detalhes, onde as propriedades físicas, a impermeabilidade e estanqueidade das alvenarias e das construções, formas corretas de execução de alvenarias, projetos de detalhamentos, entre outros, não são levadas em consideração.

Ainda segundo Magalhães (2004), os elementos metálicos, elementos de madeira em contato ou ancorados em paredes, tubos de queda e calhas defeituosas ou com mal dimensionamento, deficiências de amarração, assentamento, espessura de argamassa e ausência de projeto de detalhamento são alguns dos casos de fissuras posteriores.

As fissuras decorrentes de deficiência de amarração, em geral, têm seu surgimento pela movimentação em associação com outros fenômenos, como retração ou expansão, variação térmica, entre outros, quando a solicitação causada por essa movimentação encontra o plano de fraqueza da deficiência da amarração geram-se fissuras (MAGALHÃES, 2004).

Na Figura 12 é mostrado método de engastamento entre alvenaria e pilar, de modo a não formar fissura.

Figura 12: Ligação entre alvenaria e pilar



Fonte: Rodrigues (2013)

2.1.3.4.5 Fissuras causadas por deformação excessiva

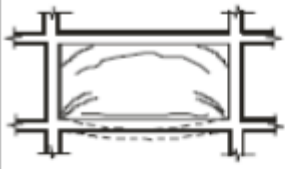
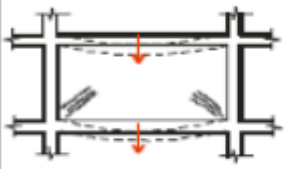
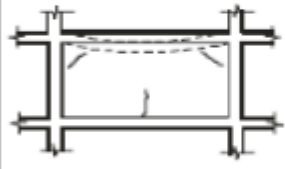
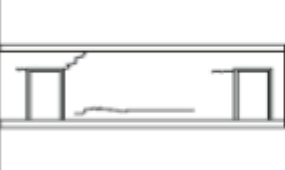
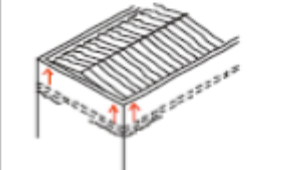
Segundo Thomaz (1989), as paredes de alvenaria podem apresentar fissuras por deformação excessivas do concreto. As deformações das estruturas geram movimentos que não podem ser acompanhados pela rigidez das paredes de alvenaria, aplicando então tensões de tração, compressão e cisalhamento, provocando fissuras.

A principal deformação decorrente do concreto sobre as alvenarias acontece por flexão dos elementos da estrutura como lajes e vigas. As deformações por torção, por cisalhamento e por compressão, são menos significativas. A flexão que ocorre nas lajes e vigas ocorre normalmente pelo seu peso próprio, cargas permanentes e acidentais, deformação lenta do concreto e cargas laterais externas, como a ação do vento, por exemplo, (SABBATINI, 1984).

As fissuras por deformação excessivas podem possuir diferentes configurações: fissuras inclinadas por deformação das vigas e lajes em balanço, fissuras inclinadas por deformação de vigas e lajes em balanço, fissuras inclinadas por deformação das vigas de apoio e superior, fissuras horizontais por deformação de lajes de cobertura e fissuras por sobrecarga da viga superior (DUARTE, 1998).

Na Figura 13, mostra-se um resumo das configurações causadas por deformação excessiva pela estrutura de concreto.

Figura 13: Fissuras causadas por deformação excessiva

DEFORMAÇÕES	Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado
	Fissuras em paredes por deformação do apoio
	Fissuras em paredes por deformação das vigas de apoio e superior
	Fissuras em paredes por deformação da viga superior
	Fissuras em paredes com aberturas por deformação da estrutura
	Fissuras em paredes por deformação de balanços
	Fissuras horizontais em paredes por deformação da laje de cobertura

Fonte: Magalhães (2004)

2.1.3.4.6 Fissuras causadas por retração e expansão

Segundo Magalhães (2004), as chamadas fissuras por retração e expansão são causadas por fenômenos distintos. A retração ocorre pela movimentação de elementos construtivos por retração ou de seus constituintes em base de cimento. Já a expansão é originada por movimentação hidrocópica de expansão de elementos construtivos ou de seus componentes, por absorção de umidade.

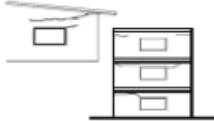
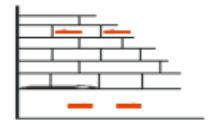
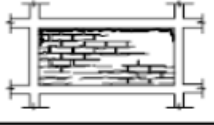
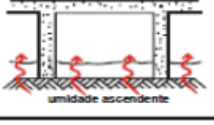
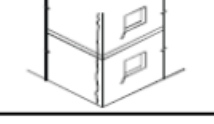
A retração de constituintes em base de cimento não obedece à ação de cargas externas, podendo ser originada por diversos fatores como: pela perda de água nas misturas em estado plástico, perda de água por secagem, por reação química de hidratação do cimento, pela carbonatação da cal nas argamassas, ou por resfriamento dos produtos à base de cimento logo após a cura. Alguns dos fatores que influenciam no processo de retração são determinados a partir da composição química, a finura e o consumo de cimento, a quantidade de água, a natureza e a granulometria dos agregados, as condições de aplicações e cura (MAGALHÃES, 2004).

A retração da argamassa tem como um de seu tipo de fissura a chamada fissura mapeada que se desenvolve de forma variada e distribui-se por toda a superfície do revestimento, tendo como agentes causadores a presença de teor de finos elevados, excesso de água de amassamento, além de que posteriormente quando o revestimento já endurecido apresenta maior número de vazios, em consequência, mais propenso a fissuras mapeadas em função da retração da argamassa (BARROS *et al*, 1997).

A expansão por absorção de umidade é o inverso da retração. Os materiais porosos que fazem parte das construções sofrem variações dimensionais em função do teor de umidade: a absorção de umidade causa expansão, enquanto sua perda provoca retração (DUARTE, 1998). A umidade pode ser originada da própria produção dos componentes, da execução da obra, penetração da água da chuva, umidade do ar ou da umidade do solo (THOMAS, 1989).

Para um melhor entendimento do processo de fissuração por retração e expansão a Figura 14 mostra as configurações típicas de fissuras desses casos.

Figura 14: Fissuras causadas por retração e expansão

RETRAÇÃO - EXPANSÃO	Fissuras causadas por retração e expansão
	Fissuras horizontais em paredes por retração da laje
	Fissuras na base de paredes por retração da laje
	Fissuras verticais em paredes por retração da laje
	Fissuras de destacamento de paredes de alvenaria por retração
	Fissuras verticais em paredes por retração da alvenaria
	Fissuras horizontais por expansão da alvenaria
	Fissuras verticais por expansão da alvenaria

Fonte: Magalhães (2004)

2.1.3.4.7 Fissuras causadas por reações químicas

Segundo Thomas (1989), as fissuras causadas por reações químicas são aquelas que ocorrem pela expansão das juntas argamassadas por reações químicas indesejáveis de seus materiais constituintes, onde essas fissuras são predominantemente horizontais.

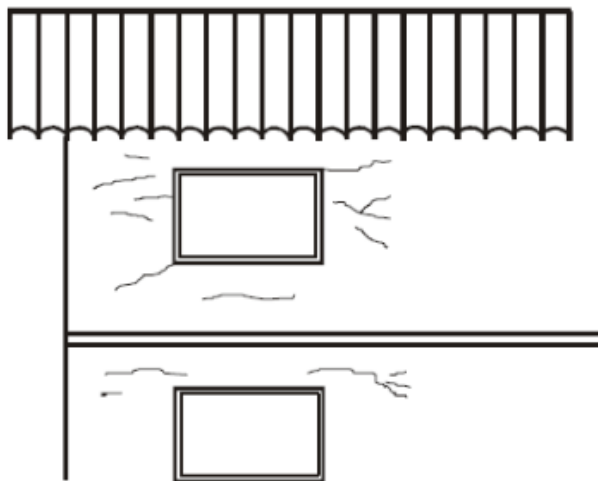
Para Duarte (1998), os materiais da construção deveriam ser estáveis quimicamente, porém comumente ocorrem reações químicas em sais solúveis em excesso nas juntas de argamassa, onde por reações expansivas, são capazes de provocar fissuras. As reações mais comuns são de expansão das juntas argamassadas pela reação do cimento com sulfatos, hidratação de agregados que contenham argila e hidratação retardada das calças.

Estas fissuras ocorrerão com predominância ao longo das juntas horizontais da

alvenaria, onde existe maior quantidade de argamassa, podendo manifestar-se também nas juntas verticais e apresentar eflorescências. As fissuras horizontais ocorrem preferencialmente no topo das paredes, onde a influência do peso próprio da alvenaria é menor (THOMAZ, 1989).

As fissuras horizontais comumente encontradas pelas reações químicas podem ser demonstradas na Figura 15.

Figura 15: Fissura por reação química em argamassa



Fonte: Duarte (1998)

3 CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

O presente estudo caracterizou-se como uma pesquisa qualitativa, quantitativa e descritiva e teve como propósito a coleta e estudo de manifestações patológicas em três edificações residenciais, situadas na cidade de Cascavel-PR.

A pesquisa foi classificada de modo qualitativo, visto que a interpretação das informações ocorreu através de inspeção visual, coleta de dados e de análises, que são critérios básicos no processo de pesquisa qualitativa. A pesquisa foi classificada ainda como quantitativa e descritiva, pois os dados foram tabulados e quantificados, assim como cada problema de relevância para a discussão do trabalho foi descrito pelo autor.

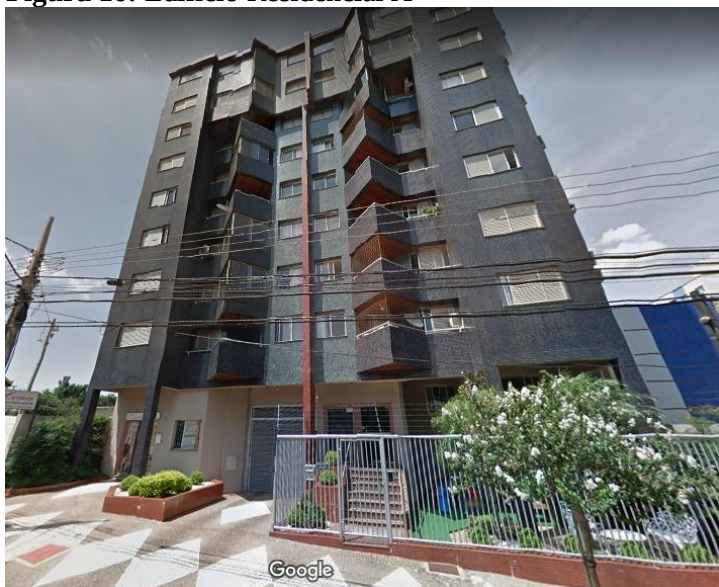
3.1.2 Caracterização da amostra

Neste estudo foram utilizados três edifícios residências localizados na cidade de Cascavel – PR, que serão caracterizados e designados somente como Edifício A, Edifício B e Edifício C.

3.1.2.1 Edifício A

A área do edifício A (Figura 16) é de 3.110,10m², conta com salão de festas e garagem. O edifício foi construído em 1996 e sua última reforma foi feita em 2005. O sistema construtivo presente foi o racionalizado com execução em concreto armado.

Figura 16: Edifício Residencial A



Fonte: Autor (2017)

3.1.2.2 Edifício B

A área do edifício B (Figura 17) é de 8.899,10m², conta com dois salões de festas e dois níveis de garagem. O edifício foi construído em 2012 e não houve reformas a partir de sua construção. O sistema construtivo presente foi o racionalizado com execução em concreto armado.

Figura 17: Edifício Residencial B



Fonte: Autor (2017)

3.1.2.3 Edifício C

A área do edifício C (Figura 18) é de 3.608,55m², conta com salão de festas e três níveis de garagem. O edifício foi construído em 2006 e sua última reforma foi feita em 2016. O sistema construtivo presente foi o racionalizado com execução em concreto armado.

Figura 18: Edifício Residencial C



Fonte: Autor (2017)

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

O levantamento de dados foi realizado de maneira visual, através de registros fotográficos e perguntas aos moradores, relacionadas às manifestações patológicas identificadas, além de levantamentos quantitativos. Serão realizadas visitas técnicas, no mês de agosto e setembro do ano de 2017, no período e disponibilidade dos moradores a serem entrevistados, independentemente da situação climática do dia.

O levantamento dos dados será registrado conforme o Quadro 1, proposta por Paganin (2014) e adaptado para este trabalho.

Quadro 1: Levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	
Definição da Obra:	
Nº de apartamentos:	
Área total da obra:	
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	
1- Local da Patologia:	
2- Problema Externo/Interno?	
3- Gravidade do Problema:	
Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Considerações:	
Fotos Do Problema Patológico	

Fonte: Paganin, (2014) – adaptada

Segundo Ibape (2011), a classificação da gravidade dos problemas se constituem três tipos de caminho críticos. Classifica as anomalias e falhas constatadas em inspeções prediais, com classificação em riscos oferecidos aos usuários, meio ambiente e o patrimônio, são eles grau crítico, regular e mínimo.

O grau crítico pode provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e meio ambiente, perda de desempenho, aumento de custo, comprimento de vida útil e desvalorização acentuada.

O grau regular pode provocar perda de funcionalidade sem prejuízo, perda pontual de desempenho, deterioração precoce e pequena desvalorização.

O grau mínimo pode causar pequenos prejuízos à estética, sem incidência ou probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, com nenhum comprometimento do valor imobiliário.

3.1.4 Análise dos dados

Após toda a coleta de dados, foi realizada a análise, por meio de revisão bibliográfica, do tipo de manifestação patológica encontrada, a origem, as possíveis causas do surgimento e os métodos mais usuais para o reparo.

Todos os dados coletados foram tabulados em planilhas do *software Excel*, para que fossem formulados gráficos para discussão da frequência das manifestações identificadas.

4 CAPÍTULO 4

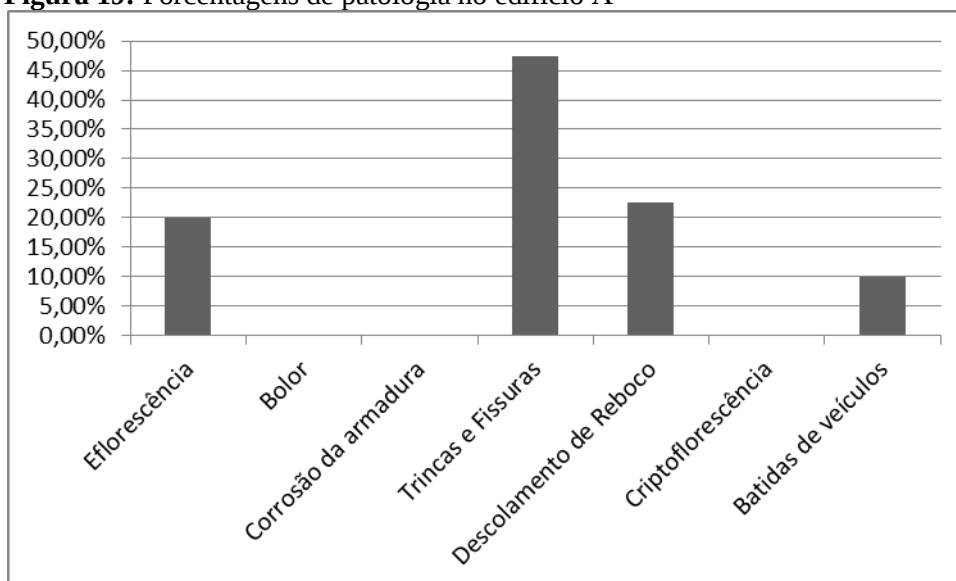
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com estudos baseados em três edifícios residenciais localizados em Cascavel-PR, os resultados de cada edificação serão apresentados de forma separada e clara para fácil entendimento. Será apresentado, para cada edifício, gráfico de porcentagens de patologia presente na edificação, além das quantidades em cada ambiente analisado. No final, será apresentado um gráfico onde serão apresentados os dados de todas as edificações juntas, com grau de risco das patologias presente e porcentagens de patologias registrados dos três edifícios.

4.1.1 Edificação A

Na primeira edificação visitada, com o acompanhamento do síndico, foram realizadas perguntas referentes à anamnese referente às diversas manifestações patológicas. Na Figura 18 são representadas as porcentagens, das patologias encontradas na edificação estudada.

Figura 19: Porcentagens de patologia no edifício A

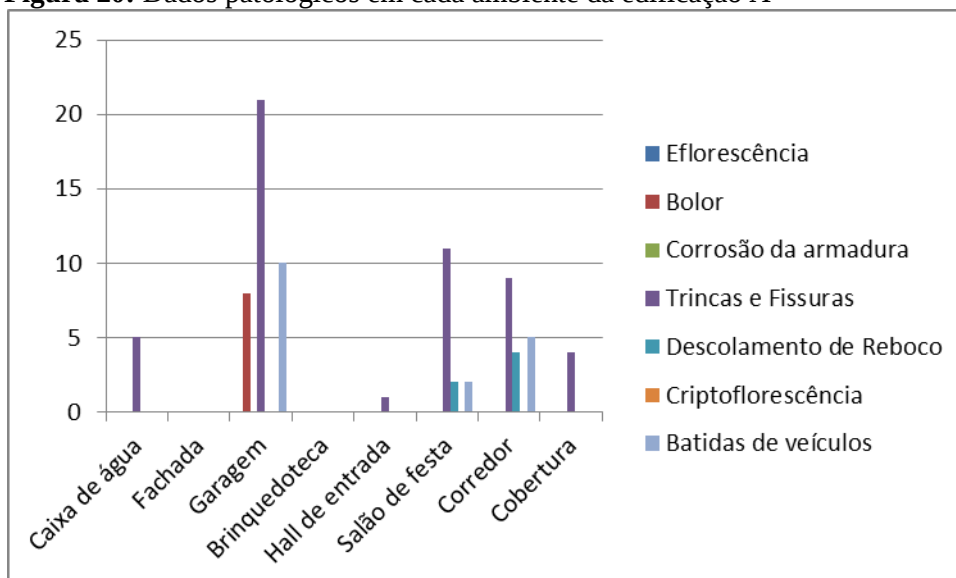


Fonte: Autor (2017)

Nota-se grande quantidade de trincas e fissuras presente na edificação, representando aproximadamente 50% dos problemas identificados, uma vez que o município está situado em uma região onde ocorre grande variação de temperatura ao decorrer do ano. Mesmo tendo clima com grande porcentagem de umidade, não teve vício de bolor e corrosão na edificação, criptoflorescência também não teve manifestação.

Verificou-se ainda os locais das manifestações patológicas, os quais foram representados no gráfico da Figura 19.

Figura 20: Dados patológicos em cada ambiente da edificação A



Fonte: Autor (2017)

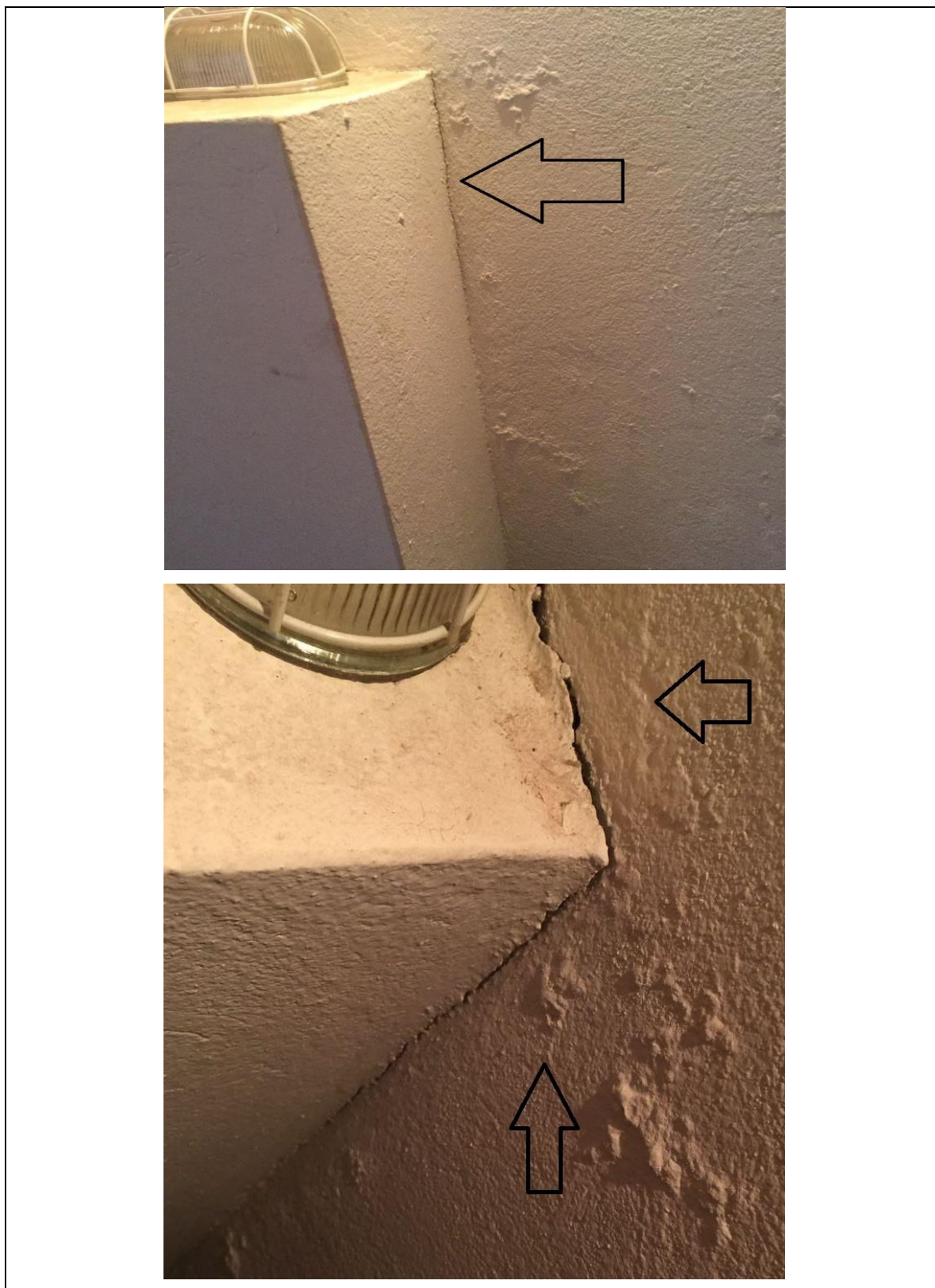
A quantidade de trincas e fissuras no ambiente de garagem foi predominante em comparação aos demais vícios e ambientes, conforme representa o gráfico. Isso se dá ao fato que o ambiente está exposto a variação térmica ao longo do dia, ainda mais quando o ambiente é aberto. Na garagem ainda há grande presença de criptoflorescência. No salão de festa e corredor não foi constatado presença patológicos.

4.1.1.1 Caso 1 – Fissura

Um caso verificado foi de fissura, conforme representa o Quadro 2. O grau atribuído foi mínimo, pois se dá mais o fato de ser estético ao que danos estruturais, deixando impossibilitado de atuação em sua função. O pilar está situado na caixa de água e está ligado à alvenaria, que separa a região da caixa da água e cobertura.

Quadro 2: Levantamento da manifestação de fissura na edificação A

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:	Edifício A.	
Definição da Obra:	Edifício residencial.	
Nº de apartamentos:	14.	
Área total da obra:	3.110,1 m²	
Vistoria do Local		
Problema Patológico:	Fissura por movimentação desarmônica.	
1- Local da Patologia:	Caixa de água.	
2- Problema Externo/Interno?	Interno.	
3- Gravidade do Problema:	Mínimo	
Anamnese do caso		
1- Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	Não	
2- Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	Não	
3- As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	Não	
4- Existe o mesmo sintoma em outros locais?	Não	
Considerações: A patologia está localizada ao lado da caixa da água. É uma fissura situada no pilar.		
Fotos Do Problema Patológico		



Fonte: Autor, (2017).

Essa manifestação patológica tem como possível causa a movimentação desarmônica, em especial a movimentação térmica. Uma vez que o pilar está situado no

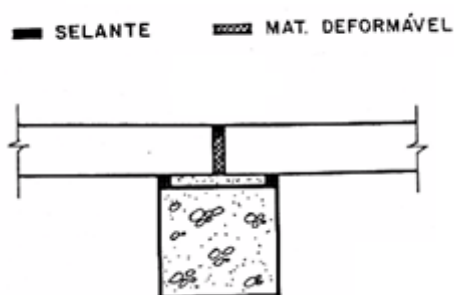
ambiente interno e a parede possui um lado externo, recebendo radiação solar ao decorrer do dia. Segundo Valle (2008), a exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais é uma das principais causas de fissuras por movimentações térmicas.

Outra possível causa é a utilização de material com coeficiente de dilatação diferente, caso a variação de temperatura seja mínima. Segundo Thomaz (1989), a junção de materiais com diferentes coeficientes de dilatação, por exemplo, argamassa de assentamento e componentes de alvenaria, sujeito as mesmas variações de temperaturas.

Não podendo descartar também a falta de tela de fixação do pilar com a alvenaria, gerando movimentação desarmônica do pilar e da alvenaria. A tela tem o objetivo de criar uma ligação entre os elementos impedindo o descolamento entre pilar e alvenaria e, ao mesmo tempo, reduzir as tensões na argamassa de assentamento.

Segundo Thomaz (1989), um método eficiente, para reparo, seria a implementação de uma junta aparente no corpo de parede. É utilizado material deformado, na divisa de pilar com alvenaria, para sustentar a variação de movimentação desarmônica conforme demonstra a Figura 20.

Figure 21: Junta aparente pilar/parede



Fonte: Thomaz (1989)

4.1.1.2 Caso 2 – descolamento do reboco

Outro caso, da mesma edificação, verificado foi de descolamento de reboco, conforme representa o Quadro 3. O grau atribuído foi mínimo, pois se dá mais o fato de ser estético ao que danos estruturais, deixando impossibilitado de atuação em sua função. A patologia está situada na parte inferior de uma alvenaria, situada na garagem.

Quadro 3: Levantamento da manifestação do descolamento de reboco na edificação A.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Edifício A.
Definição da Obra:	Edifício residencial.
Nº de apartamentos:	14.
Área total da obra:	3.110,1 m ²
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	Descolamento do reboco.
1- Local da Patologia:	Garagem.
2- Problema Externo/Interno?	Externo.
3- Gravidade do Problema:	Mínimo
Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
Não.	
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Não.	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Sim.	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Sim, na caixa de água.	
Considerações: Está localizado na garagem na parte inferior da parede. A garagem é coberta, com drenagem dimensionada e não está situada acima do solo natural.	
Fotos Do Problema Patológico	
	

Fonte: Autor, (2017).

Esse tipo de patologia pode ter ocorrido devido à má execução e erro de traço. Segundo Barbosa (2005), a placa pode apresentar-se quebradiça, desagregando-se com facilidade. Acontece devido à utilização de argamassa magra e ausência da camada de chapisco.

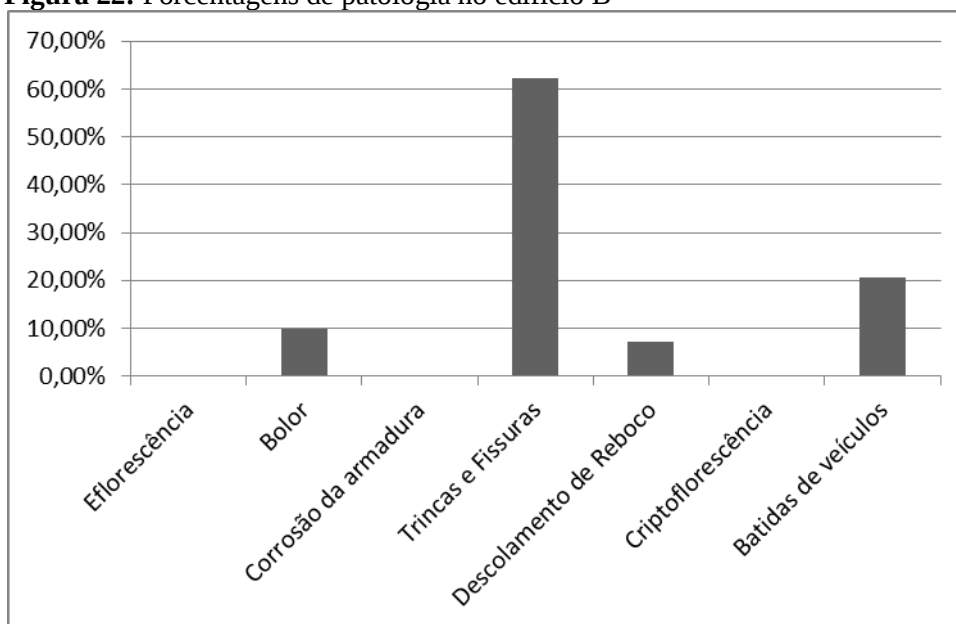
Outra possível causa seria o uso errado de material para a aplicação do revestimento. Segundo Bauer (1996), a má utilização de produtos não hidratados em argamassas de cal, a hidratação incompleta da cal extinta e a baixa qualidade da cal.

Caso seja o erro de execução como causa da patologia, o reparo recomendável seria refazer o revestimento. Inicialmente é necessário retirar a região da camada afetada e, em seguida, realizar uma limpeza, retirando poeiras e revestimentos soltos. Após essa etapa, revestir a camada com o traço correto e acompanhando a execução, evitando novos transtornos.

Se o erro foi o uso do material inadequado, o reparo sugerido seria idêntico ao erro de execução, no entanto a única diferença é o uso de material adequado a ser realizado nos dois casos. Também é necessário o acompanhamento da execução, a fim de assegurar a qualidade do reparo.

4.1.2 Edificação B

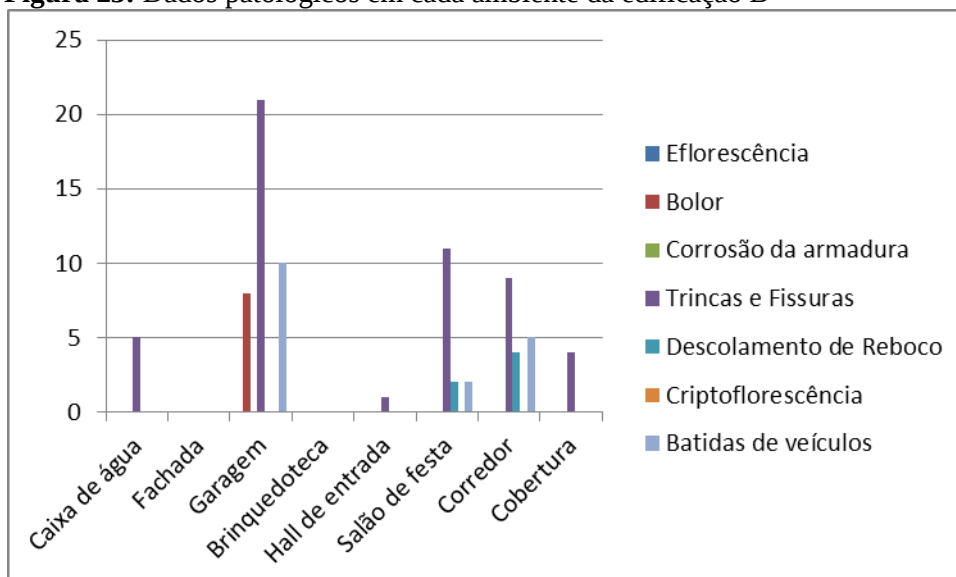
Na segunda edificação visitada com o acompanhamento do síndico, foram realizadas perguntas referentes à anamnese de diversas patologias. Na Figura 21 estão representadas as porcentagens das patologias encontradas na edificação estudada.

Figura 22: Porcentagens de patologia no edifício B

Fonte: Autor (2017)

Nota-se grande quantidade de trincas e fissuras presentes na edificação, representando mais de 50% de vício. Lembrando que o município está situado em uma região onde ocorre grande variação de temperatura ao decorrer do ano, o que foi favorável para o surgimento do vício por dilatação térmica. Diferente do Edifício A, ocorreu a presença de bolor. A corrosão da armadura, eflorescência e criptoflorescência não tiveram manifestação.

Na Figura 22, será apresentada a quantidade de patologias em cada ambiente da edificação visitada.

Figura 23: Dados patológicos em cada ambiente da edificação B

Fonte: Autor (2017)

Foram constatado grande quantidades de trincas e fissuras no ambiente de garagem e cobertura, conforme representa o gráfico. Ainda na garagem, foi constatada a presença de bolor ao redor dos encanamentos hidráulicos. A patologia está ligada à situação que o ambiente está submetido: local fechado, com pouco índice de radiação solar, pouca ventilação e grande presença de umidade devido aos encanamentos hidráulicos. No salão de festa e corredor foi constatada apresentação de descolamento de rebocos e batidas, mas nada comparado à presença de trincas no ambiente. Fachada e brinquedoteca não teve índice patológico encontrado.

4.1.2.1 Caso 1 – fissura e trinca

O primeiro caso da segunda edificação verificado foi de trincas e fissuras, conforme representa o quadro 4. O grau atribuído foi mínimo, pois se dá mais o fato de ser estético ao que danos estruturais, deixando impossibilitado de atuação em sua função. A patologia está situada em um pilar de canto, na garagem.

Quadro 4: Levantamento da manifestação de fissura na edificação B

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:	Edifício B.	
Definição da Obra:	Edifício residencial.	
Nº de apartamentos:	90.	
Área total da obra:	8.899,1 m ²	
Vistoria do Local		
Problema Patológico:	Trincas por sobrecarga.	
1- Local da Patologia:	Garagem	
2- Problema Externo/Interno?	Interno.	
3- Gravidade do Problema:	Regular	
Anamnese do caso		
1- Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?		
Não		

2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Não	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Não	
Considerações: Patologia situada no pilar de canto da garagem.	
Fotos Do Problema Patológico 	

Fonte: Autor, (2017).

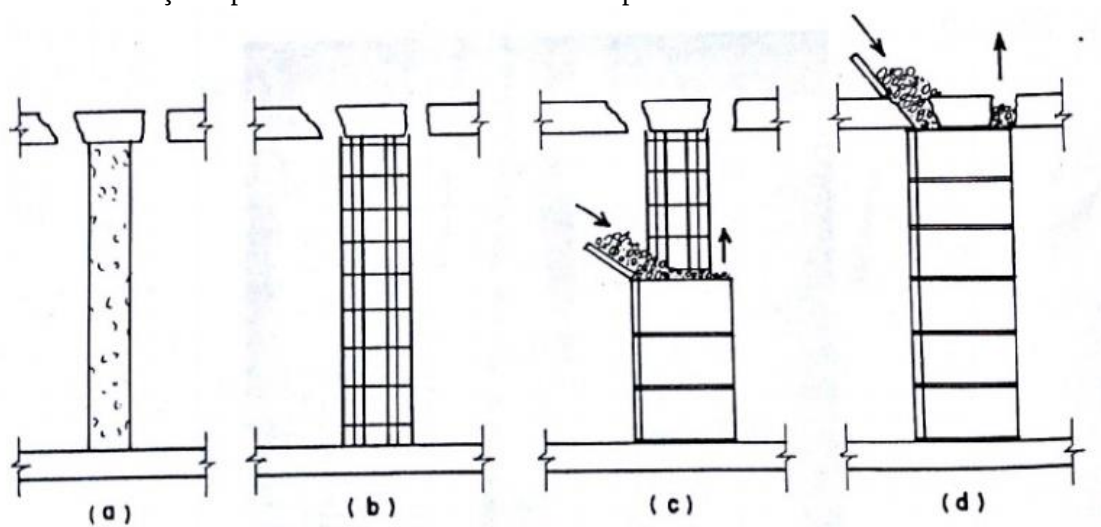
A sobrecarga é uma possível causa da ocorrência desse tipo de manifestação patológica. Segundo Thomaz (1989), as sobrecargas podem não ter sido consideradas na hora do cálculo estrutural, caso a falha seja decorrente da execução da peça ou protótipo estrutural, bem como a falha durante o cálculo, onde o profissional da obra tenha deixado de considerar algumas sobrecargas e forçando o uso do material.

Um método de reparo eficiente será um acompanhamento do trabalho de cisalhamento do elemento estrutural. Caso a fissura não trabalhe mais e fique estagnada, o preenchimento com argamassa e reforço com tela é o mais recomendável, evitando que surjam novos vícios. Inicialmente, recomenda-se uma limpeza na região afetada, retirando as impurezas, como

poeiras e concretos desagregados e, em seguida preenche-se com argamassa, de preferência com a mesma característica do material usado na estrutura.

No entanto, segundo Thomaz (1989), se a fissura continuar expandindo, será necessário reforçar o elemento estrutural. Reforçar o pilar com concreto e armadura suplementares é um reparo eficiente para esse tipo de situação. A Figura 23 retrata como é o procedimento do reparo.

Figure 24: Reforço de pilar com concreto e armadura suplementares



Fonte: Thomaz (1989)

É possível notar a divisão em 4 etapas na figura analisada. Na etapa “a”, São realizadas duas aberturas próximas à cabeça do pilar, uma para lançamento do concreto e a outra para refluxo da massa. Já na etapa seguinte, a etapa “b”, são posicionadas as armaduras suplementares e aspergida resina epóxi contra a superfície. Na etapa “c” as formas, previamente preparadas são colocadas em etapas, assim vai procedendo ao lançamento e adensamento do concreto. Na etapa final, a etapa “d”, ocorre o posicionamento da última forma, lançamento final do concreto e a vibração através de uma das aberturas e refluindo pela outra.

4.1.2.2 Caso 2 – bolor

O segundo caso da segunda edificação verificado foi presença de bolor, conforme representa o Quadro 5. O grau atribuído foi mínimo, pois se dá mais o fato de ser estético ao

que danos estruturais, deixando impossibilitado de atuação em sua função. A patologia está situada na parte superior de uma alvenaria ao lado de encanamentos hidráulico, situada na garagem.

Quadro 5: Levantamento da manifestação de bolor na edificação B

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Edifício B.
Definição da Obra:	Edifício residencial.
Nº de apartamentos:	90.
Área total da obra:	8.899,1 m ²
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	Bolor.
1- Local da Patologia:	Garagem.
2- Problema Externo/Interno?	Interno.
3- Gravidade do Problema:	Mínimo
Anamnese do caso	
1- Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Não.	
2- Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Não.	
3- As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Sim.	
4- Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Sim, na caixa de água.	
Considerações: Situada na parte superior da parede ao lado dos encanamentos hidráulicos.	
Fotos Do Problema Patológico	
	

Fonte: Autor, 2017.

No caso analisado, é possível observar pela foto, na parte superior ao redor dos encanamentos hidráulicos, a ocorrência de bolor. Esse tipo de patologia tem a possível ocorrência devido à presença de umidade, ocasionado pela possível vazamento, a baixa insolação e a baixa ventilação.

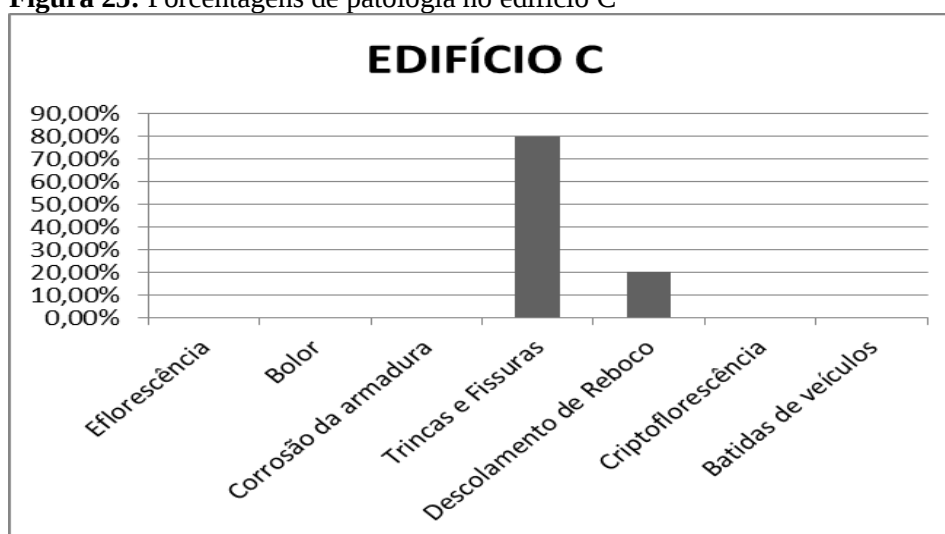
Cincotto (1988) diz que a incidência de umidade constante em locais fechados, sem ventilação e insolação, propicia o surgimento de mofo ou bolor na superfície que tende a desagregar o revestimento.

O reparo mais indicado e mais usual é a lavagem com hipoclorito e escovação na região afetada e verificar se há vazamento dos encanamentos hidráulicos. Por ser um ambiente de garagem, é recomendada também a eliminação de umidade no ambiente, o aumento da ventilação e a insolação, verificar as situações dos encanamentos hidráulicos e aplicar fungicida para que não haja problemas futuros.

4.1.3 Edificação C

Na terceira edificação visitada, a metodologia foi idêntica a primeira e a segunda visita, com o acompanhamento do síndico e um questionário referente às diversas patologias. Na Figura 24 estão representadas as porcentagens das patologias encontradas na edificação estudada.

Figura 25: Porcentagens de patologia no edifício C

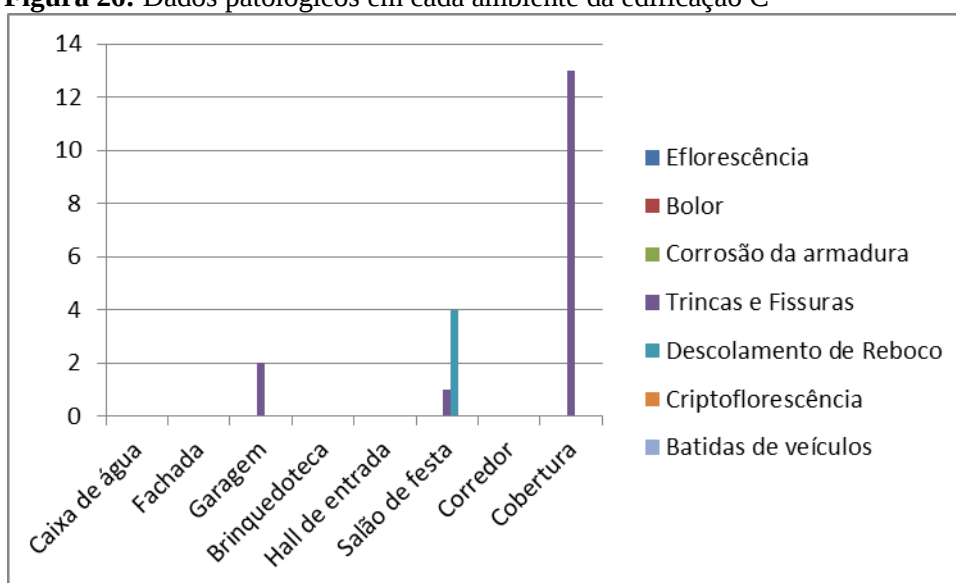


Fonte: Autor (2017)

Observou-se que trincas e fissuras são predominantes na edificação, representando 80% de vício, sendo todas de movimentação térmica por estar exposta a situação climática onde tem dias há incidência de sol forte, chuvas, ar frio e outras situações climáticas. Lembrando que o município está situado em uma região onde ocorre grande variação de temperatura ao decorrer do ano. Outra manifestação patológica presente é o descolamento de reboco, representando 20%. Os demais tipos de vício não obtiveram manifestação.

Na Figura 25, é apresentada a quantidade de patologias em cada ambiente da edificação visitada.

Figura 26: Dados patológicos em cada ambiente da edificação C



Fonte: Autor, (2017)

A quantidade de trincas e fissuras no ambiente de cobertura foi predominante em comparação aos demais vícios e ambientes, conforme representa o gráfico. Isso se dá ao fato da grande variação térmica, uma vez que durante o dia a temperatura estão elevadas e a noite baixas. A garagem também apresentou presença de trincas e fissuras. No salão de festa observou-se a presença de descolamento de reboco, de trincas e de fissuras. Os demais ambientes não apresentaram manifestações viciosas.

4.1.3.1 Caso 1 – fissura e trinca

Na Edificação C, observou-se um caso onde foi verificada trinca e fissura, conforme representa o Quadro 6. O grau atribuído foi mínimo, pois se dá mais o fato de ser estético ao

que danos estruturais, deixando impossibilitado de atuação em sua função. A manifestação patológica está situada na platibanda, na cobertura.

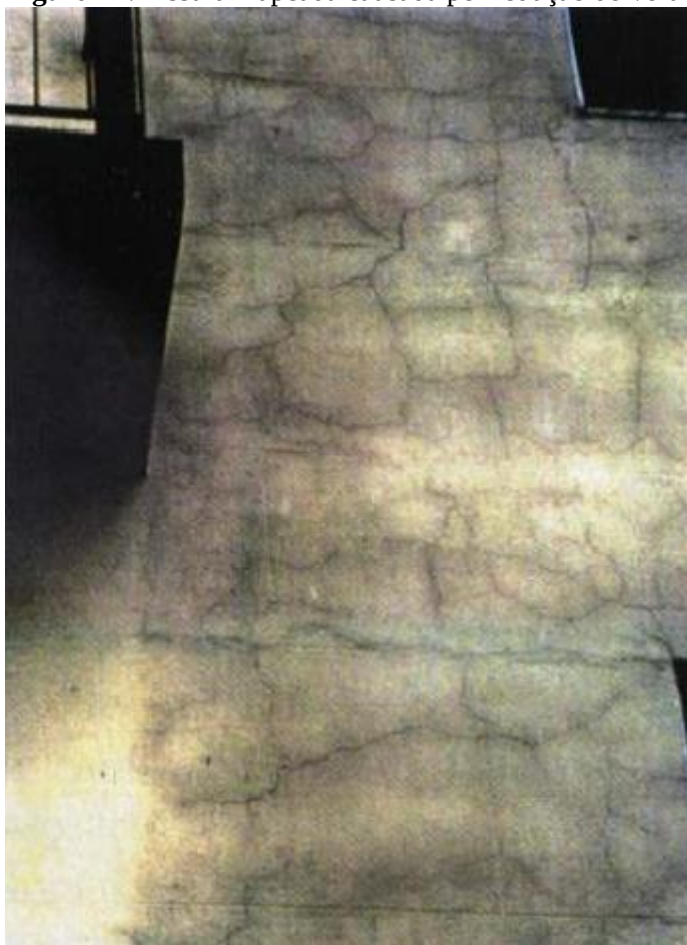
Quadro 6: Levantamento da manifestação de fissura na edificação C

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Edifício C.
Definição da Obra:	Edifício residencial.
Nº de apartamentos:	48.
Área total da obra:	3.608,5 m ²
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	Fissura mapeada.
1- Local da Patologia:	Cobertura.
2- Problema Externo/Interno?	Externo.
3- Gravidade do Problema:	Mínimo.
Anamnese do caso	
1- Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Não	
2- Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Não	
3- As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não	
4- Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Não	
Considerações: A patologia está localizada na platibanda, na cobertura da edificação.	
Fotos Do Problema Patológico	
	

Fonte: Autor, (2017)

No caso analisado é possível observar a fissura na platibanda, destacada por círculos. Por estar em um ambiente externo, uma possível causa poderia estar na exposição às intempéries em função de menor proteção de telhado, além de sofrer contato direto com respingo de chuva. Segundo Segat (2005), nessa condição, as movimentações higroscópicas e térmicas do revestimento tendem a se intensificar, tornando, por conseguinte, o revestimento mais propenso a sofrer fissuras mapeadas. A Figura 26 retratará um exemplo de fissura mapeada.

Figura 27: Fissura mapeada causada por redução do volume da argamassa



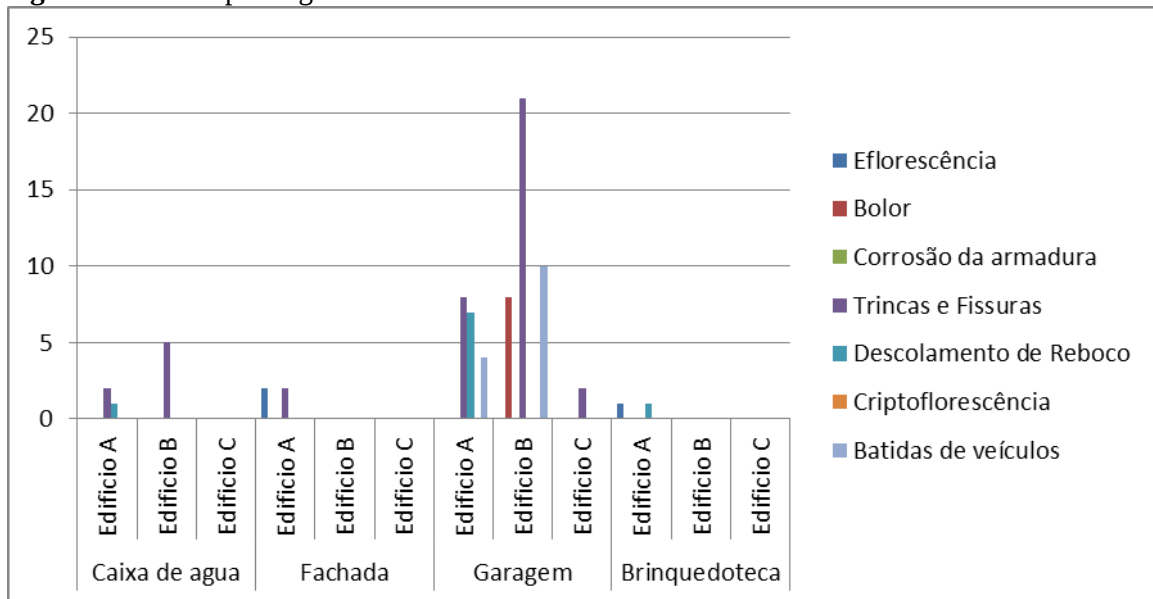
Fonte: Leal, (2003)

O reparo recomendável é refazer a pintura específica, impermeabilização e realizar manutenção periodicamente, conferindo o estado da pintura e os locais que estão propensos a sofrer com esse vício. Uma vez que mesmo que resolva a situação, a patologia retornará ao decorrer do ano devido a continuo ação de respingo de chuvas e intempérie.

4.1.4 Comparativo

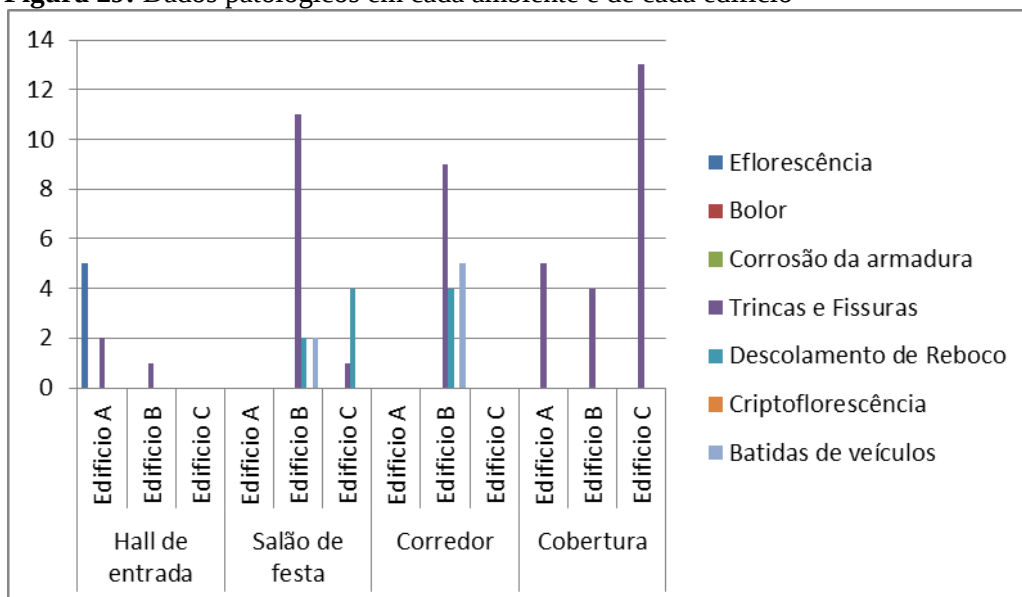
As edificações visitadas foram construídas pela mesma construtora, possuindo áreas de 3.110,1m² a 8.899,1m², variando de 7 a 21 anos de idade. Para comparação entre edifícios, a Figura 27 e Figura 28 apresentada as quantidades de patologias de cada ambiente e de cada edifício.

Figura 28: Dados patológicos em cada ambiente e de cada edifício



Fonte: Autor (2017)

Figura 29: Dados patológicos em cada ambiente e de cada edifício



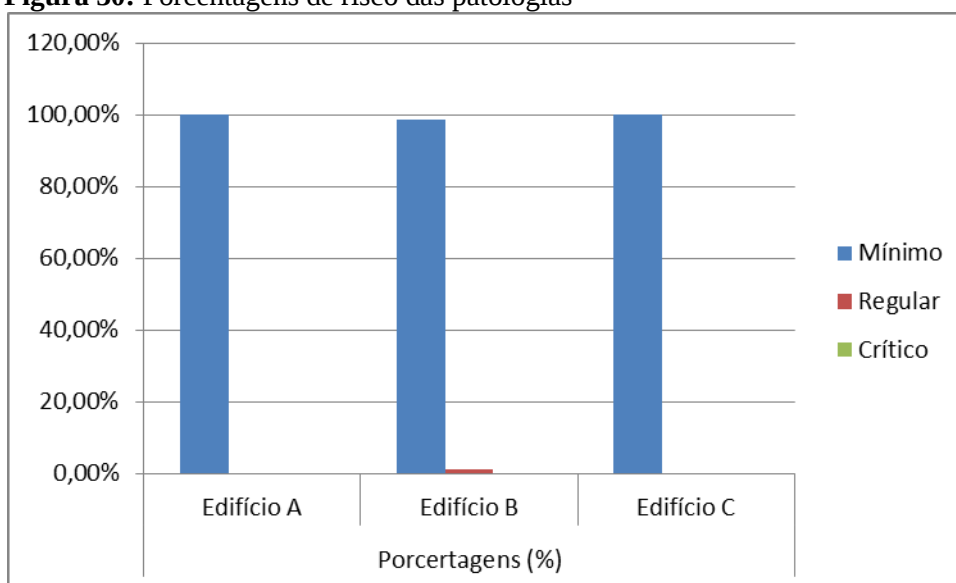
Fonte: Autor (2017)

Baseando-se nos gráficos, é possível perceber que a edificação B apresentou maior número de manifestações patológicas, 82 no total, principalmente trincas e fissuras. Já o edifício C, foi o que menos apresentou, no total foram 20 incidências. O ambiente com mais incidência de manifestações patológicas foi a garagem com mais de 20%, só de trincas e fissuras. A cobertura também apresentou bastantes trincas e fissuras com pouco mais de 15%. A fachada e a brinquedoteca foram os ambientes que menos apresentaram vícios, com menos de 2% cada um.

A garagem teve maior incidência de manifestações patológicas provavelmente por ser um ambiente onde não há insolação e ventilação para combater o bolor, possuindo ainda grande variação climática o que dá origem à trincas por movimentação térmica. Além da falta de cuidados dos moradores com as manobras de veículos ao estacionar o carro na vaga, onde acabam colidindo o automotor nos pilares. A fachada e a brinquedoteca foram os ambientes que menos apresentaram vício. A fachada teve 2 eflorescência e 2 trincas e fissuras. Já a brinquedoteca teve 1 eflorescência e 1 descolamento de reboco.

As Figuras 29 e 30 iram demonstrar a quantidade e porcentagens, respectivamente, de patologias, de acordo com a sua gravidade e risco para a convivência dos moradores.

Figura 30: Porcentagens de risco das patologias



Fonte: Autor (2017)

É notável que maioria das patologias coletadas são de riscos mínimos, sendo nos casos problemas estéticos e não trazem risco à segurança e vida dos moradores. Apenas 1 patologia

foi considerada como risco regular, onde pode provocar perda de funcionalidade sem prejuízo às operações direta do sistema.

Pode-se aperceber que, com base nos dados coletados e analisados nos gráficos, único problemas das manifestações patológicas é o desconforto visual aos moradores dos edifícios visitados.

5 CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo tinha como finalidade de levantar dados de manifestações patológicas em três edificações situada na cidade de Cascavel, Paraná. Especificamente identificar quais são os tipos de vícios, indicar as prováveis origens e causas, além de sugerir métodos de reparo para extinguir os quais foram atingidos.

Com as análises e vistorias feita nas edificações, anotações, levantamentos quantitativos juntamente com o levantamento fotográfico realizado neste estudo, percebe-se que as principais manifestações patológicas encontradas nestes edifícios foram trincas e fissuras, descolamento de rebocos e batidas de veículos nos pilares.

Verificou-se que o ambiente com maior número de manifestações patológicas foi a garagem onde apenas a trincas e fissura representa mais de 20%. Observou-se que trincas e fissuras representam aproximadamente 60% de manifestações patológicas dos três edifícios analisados.

Observou-se também que a maioria das manifestações patológicas são problemas que afetam a estética da edificação, não geram grandes riscos á edificação. No entanto, é necessário reparar, pois gera desconforto aos moradores, principalmente aquelas pessoas que não tem mínimo conhecimento técnico sobre o assunto além de evitar o agravamento da patologia.

Por fim, constatou-se da importância do trabalho que nos forneceu através de conhecimentos, com pesquisas referentes ao assunto, e experiência na prática. Esse foi perceptível à importância devido ao uso de questionário sobre manifestações patológicas, onde o responsável pelo edifício respondeu-as, e estar em campo analisando as características dos vícios para solucionar cada caso encontrado.

6 CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com o desenvolver desta pesquisa percebeu-se a possibilidade de trabalhos futuros, segue abaixo algumas sugestões:

- Patologia em concreto armado nas edificações comerciais;
- Importância da manutenção ao decorrer da vida útil da edificação;
- Manifestações patológicas em edificações públicas;
- Principais origens patológicas e como evitar.

REFERÊNCIAS

- ALUCCI, M. P. *et al.* **Bolor em edifícios:** causas e recomendações. Tecnologia de Edificações. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Pini, São Paulo, 1988.
- AMBROSIO, Thais da Silva. **Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo.** São Paulo, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9575:** Impermeabilização: seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2003.
- _____. **NBR 15.575:** Edificações habitacionais – Desempenho: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013.
- BARBOSA, R.R. **Patologia de fachadas.** Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.
- BARROS, M. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos verticais.** EPSUSP/ PCC. São Paulo, 1997.
- BASTOS, P. S. S. **Fundamentos do Concreto Armado** – Notas de Aula. UNESP. Bauru, São Paulo, 2006.
- BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção.** v. 2, ed. 5. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2008.
- CÁNOVAS, M. F. **Patologia e Terapia do Concreto Armado.** 1. ed. Tradução de M. C. Marcondes; C. W. F. dos Santos; B. Cannabrava. São Paulo: Pini, 1988.
- CASCUDO, O. **O Controle da Corrosão de Armaduras em Concreto:** Inspeção e Técnicas Eletroquímicas. ed. 1, São Paulo: Pini, 1997.
- CINCOTTO, M.A. Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações. In: **Tecnologia de edificações.** São Paulo, 1899.
- COSTA, Pedro Laranja d'Araujo. **Patologias do Processo executivo de revestimentos de fachada de Edifícios.** Rio de Janeiro, 2013.
- DUNSTON, Philip S. WILLIAMSON, Craig E. Incorporating maintainability in constructability review process. **Journal of management in engineering.** September/october, v. 15, nº 5. 1999.
- FREIRE, A. **Patologia nas edificações públicas do estado do Paraná:** estudo de caso da unidade escolar padrão 023 da superintendência de desenvolvimento escolar – SUDE. Curitiba, 2010.
- HELENE, P. R.L. **Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1992.

HIRT, B. F. **Manifestações patológicas em obras de escolas públicas estaduais do Paraná. 2014.** Universidade Tecnológica federal do Paraná, Curitiba, 2014.

IBAPE. Instituto Brasileiro de Avaliações Periciais de Engenharia de São Paulo. **Norma de inspeção predial.** São Paulo, 2011.

LIMA, Adauto José Miranda de. **Diagnóstico Das Patologias.** Curitiba, 2012.

MACHADO, Ari de Paula. **Reforço de Estruturas de Concreto Armado com Fibras de Carbono.** São Paulo: Pini, 2002.

MACIEL, L. L. MELHADO, S. B. **Qualidade na construção civil:** Fundamentos, Boletim Técnicos da escola Politécnica da USP, São Paulo: São Paulo, 1994.

MIOTTO, D. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco - PR.** Paraná, 2010.

NAKAMURA, J. Qual é o limite? **Revista Técnica,** São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações.** Belo Horizonte, 2012.

PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: Recomendações para prevenção da penetração de água pelas fachadas** (1a e 2a partes). In: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo. Tecnologia das Edificações. São Paulo: Pini, 1988.

PIANCASTELLI, É. M. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado.** Belo Horizonte, 1997.

ROCHA, Carlos C. **Durabilidade** – palavra bonita mas pouco compreendida. Revista recuperar. Mar / abr, nº 16.1997.

RODRIGUES, A. C. **Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma construtora de Porto Alegre. 2013.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

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

SANTOS, C. F. **Patologia de estruturas de concreto.** 2014. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014.

SANTOS, M. L.; PALLAZZO, D. R. **Patologia das construções.** São Paulo, 2005.

SEGAT, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: estudo de casos em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS).** 2005. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

SHIRAKAWA, M. A. *et al.* **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente.** In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, Goiânia, 1995.

SILVA, A. P. Janov C. M. P. (Mestrado em Construção Civil). **Falhas e patologias dos materiais de construção.** 2016. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2016.

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

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** 2008. 64 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: PINI, 1989.

VALLE, Juliana Borges de Senna. **Patologia das Alvenarias: Causa / Diagnóstico / Previsibilidade.** Belo Horizonte, 2008.

VERÇOSA, Ênio José. **Patologia das Edificações.** Porto Alegre: Sagra, 1991.