

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

ESTUDO DE CASO: PATOLOGIAS OBSERVADAS EM UMA RESIDÊNCIA NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA-MG

KAITY APARECIDA BORGES

Rio Verde, GO

2023

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ESTUDO DE CASO: PATOLOGIAS OBSERVADAS EM UMA
RESIDÊNCIA NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA-MG**

KAITY APARECIDA BORGES

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Flavio Hiochio Sato

Rio Verde – GO

Julho, 2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

B732e Borges, Kaity Aparecida
ESTUDO DE CASO: PATOLOGIAS OBSERVADAS EM UMA
RESIDÊNCIA NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA-MG / Kaity
Aparecida Borges; orientador Flavio Hiochio Sato . -
- Rio Verde, 2023.
67 p.

TCC (Graduação em Engenharia civil) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde,
2023.

1. Manifestação patológica. 2. Fissuras. 3.
Recalque diferencial. I. Sato , Flavio Hiochio ,
orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Kaity Aparecida Borges

Matrícula: 2019102200840349

Título do Trabalho: Estudo de caso: patologias observadas em uma residência no município de Ituiutaba-MG

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 07/08/2023

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

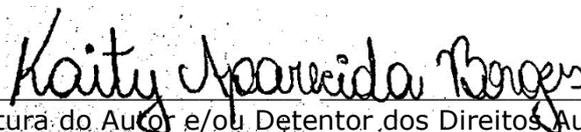
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 07/08/2023.
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

FLAVIO HIOCHIO

SATO:06162543854

Assinado de forma digital por
FLAVIO HIOCHIO

SATO:06162543854

Dados: 2023.08.08 07:24:29 -03'00'

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 35/2023 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 07 dia(s) do mês de julho de 2023, às 14:00 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Flávio Hiochio Sato, Bruna Oliveira Campos, Murilo Santos Peixoto, para examinar o Trabalho de Curso intitulado “ESTUDO DE CASO: PATOLOGIAS OBSERVADAS EM UMA RESIDÊNCIA NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA-MG” do(a) estudante Kaity Aparecida Borges, Matrícula nº 2019102200840349 do Curso de Engenharia Civil do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Flávio Hiochio Sato

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Bruna Oliveira Campos

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Murilo Santos Peixoto

Membro



Documento assinado digitalmente
MURILO SANTOS PEIXOTO
Data: 09/08/2023 08:37:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Bruna Oliveira Campos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/08/2023 20:52:56.
- Flavio Hiochio Sato, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/08/2023 20:09:52.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 08/08/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 519156
Código de Autenticação: 04248b90f5



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

RESUMO

BORGES, Kaity Aparecida. **Estudo de caso: patologias observadas em uma residência no município de Ituiutaba-MG.** 2023. 67p Monografia (Curso Bacharelado em Engenharia Civil). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2023.

Este trabalho trata-se de um estudo de caso sobre patologias em uma residência no município de Ituiutaba- Minas Gerais, cujo o objetivo é identificar e analisar as manifestações patológicas da residência em questão e propor uma solução. Para isso, utilizou-se o método de Lichtenstein (1985), que compreende o levantamento de subsídios, através de vistorias no local da pesquisa, informações orais e exames complementares visuais. Em consequente, com todas as informações obtidas é possível realizar o diagnóstico da situação e definir a conduta adequada. A investigação evidenciou que a maioria das patologias identificadas na construção poderiam ter sido prevenidas durante o projeto e a execução, principalmente com o estudo do solo. Além disso, foi evidenciado que as manifestações patológicas mais presentes na edificação foram as fissuras. Diante disso, é essencial que as pessoas responsáveis por construções invistam em etapas técnicas de estudo da construção, equipes instruídas e conscientes das normas para garantir o controle eficaz da qualidade.

Palavras-chave: Manifestação patológica, fissuras, recalque diferencial.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Hipóteses para reconversão de estruturas com desempenho insatisfatório	17
Figura 2 - Organograma do estudo da patologia de construções.....	18
Figura 3 - Principais tipos de fissuras ou trincas encontradas em uma edificação.....	21
Figura 4 - Residência – Ituiutaba-MG, fachada	33
Figura 5 – Residência – Ituiutaba-MG, vista lateral.....	33
Figura 6 - Planta com localização das patologias encontradas.....	35
Figura 7 - scanner digital utilizado	36
Figura 8 - Fluxograma de atuação para a resolução dos problemas patológicos	37
Figura 9 - Fachada da casa	38
Figura 10 - (A) fissura vertical da parede da sala em continuação na laje; (B) Fissura na laje da sala.....	39
Figura 11 - Recuperação de fissura em alvenaria com o emprego de bandagem de dessolidarização parede/revestimento: (A) Antes da recuperação; (B) Durante a recuperação; (C) Depois da recuperação	41
Figura 12 - Recuperação de fissura com emprego de tela de estuque.....	41
Figura 13 - Recuperação de fissuras ativas com selante flexível	41
Figura 14 - Parede externa da cozinha.....	42
Figura 15 - Fissura diagonal da janela da sala.....	43
Figura 16 - Fissura diagonal da porta da sala	44
Figura 17 - Manifestações patológicas no muro de arrimo	45
Figura 18 - Parede de divisa entre quarto 3 e o banheiro	46
Figura 19 - Fissuras horizontais na parede do quarto 3.....	47
Figura 20 - Fissura vertical na parede do quarto 3	48
Figura 21 - (A) trinca diagonal atravessando o pilar vista externa; (B) Zoom para enfatizar ferragem do pilar interrompida; (C) trinca diagonal vista interna do quarto; (D) Zoom para enfatizar a profundidade da trinca	49
Figura 22 - Estaca helicoidal	49
Figura 23 - Estaca mega	50
Figura 24 - Fissuras horizontais e verticais na parede do quarto 2.....	51
Figura 25 - Fissura horizontal laje do quarto 2.....	52
Figura 26 - Fissuras na parede divisa do hall com o banheiro	53
Figura 27 - Umidade na parte inferior da parede do quarto 1	54

Figura 28 - Fissura diagonal externo cozinha.....	55
Figura 29 - Recuperação de fissura em alvenaria aparente, com o emprego de armaduras defasadas.....	55
Figura 30 - Fissura na cerâmica da parede da cozinha	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Origem da umidade e locais de ocorrência	20
Quadro 2- Causas extrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto	29
Quadro 3 - Causas intrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto.....	30
Quadro 4 - Resumo das manifestações patológicas encontradas	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Patologias mais comuns	19
Gráfico 2 - Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis	27
Gráfico 3 - Quantitativo dos tipos de manifestações patológicas encontradas.....	61
Gráfico 4 - Quantitativo das origens das patologias encontradas.....	61

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABCERAM - Associação Brasileira de Cerâmica

cm – Centímetro

NBR – Norma Brasileira

mm – Milímetro

m² – Metros quadrados

% – Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivo geral	15
1.2	Objetivo específico	15
1.3	Justificativa.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Patologia das construções	16
2.2	Principais manifestações patológicas na construção civil	18
2.2.1	Umidade.....	19
2.2.2	Trincas e fissuras	21
2.2.3	Patologias na pintura.....	24
2.2.4	Patologias na cerâmica.....	25
2.3	Origem das Patologias	27
2.4	Causas das Patologias	28
2.5	Diagnóstico das Patologias	31
2.6	Tratamento das Patologias.....	32
3	MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1	Local da Pesquisa	32
3.2	Método de Estudo de Caso	33
3.3	Histórico	34
3.4	Coleta de Material Fotográfico.....	34
3.4.1	Mapeamento das manifestações patológicas	34
3.5	Aparelhos utilizados	36
3.6	Método para Abordagem de Patologias.....	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5	CONCLUSÃO	62

6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
---	----------------------------------	----

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país em desenvolvimento, e o setor que tem se destacado em atividade econômica é o da indústria da construção civil, e devido as conjunturas socioeconômicas as obras atingiram uma velocidade de execução maior, acarretando controles pouco rigorosos dos materiais utilizados e dos serviços. Este fato aliado a cenários mais complexos, vêm provocando a queda gradativa da qualidade das nossas construções, até o ponto de encontrarem-se edifícios que, antes de serem ocupados, já estão condenados (BRITO, 2017).

A patologia das edificações é a área da engenharia civil que se encarrega dos edifícios e componentes que apresentam um desempenho insatisfatório, fazendo uma análise dos defeitos através de seus sintomas ou manifestações patológicas, suas origens e causas, mecanismos de ocorrência e consequências das falhas (CREMONINI, 1988).

Nesse contexto, segundo Silva (2011), a patologia nas edificações se dedica ao estudo de anomalias ou problemas do edifício e as alterações anatômicas e funcionais causadas no mesmo. Estas manifestações podem ser adquiridas durante a execução da obra (utilização inadequado de materiais e métodos construtivos) ou na concepção do projeto, ou mesmo serem adquiridas ao longo do seu uso.

A vida útil de um edifício é considerada de 50 anos, porém, para alcançar esse tempo com condições adequadas, são necessárias manutenções preventivas e inspeções, para caso haja degradação de algum material seja feita uma intervenção corretiva (BERTOLINI, 2010). Taguchi (2010) afirma que a ocorrência dos problemas patológicos nas edificações ocasiona uma redução de sua vida útil, sendo que as patologias estão diretamente ligadas com o desempenho dos materiais ou componentes usados para a edificação.

Inspeccionar, avaliar e diagnosticar as patologias da construção são tarefas que devem ser realizadas sistematicamente e continuamente, de modo que a reparação da reabilitação da construção seja eficaz (GRANATO, 2002).

O tema foi proposto devido a convivência rotineira com o lugar em questão, e consequentemente foi notório a ampla quantidade de manifestações patológicas, ou seja, grande quantidade de material disponível para ser estudado no local. Portanto, uma oportunidade de abranger conhecimento na área e recomendar soluções para os problemas apontados.

1.1 Objetivo geral

Estudar as manifestações patológicas em uma residência no município de Ituiutaba-MG. Com esse estudo visa o entendimento do problema, caracterizar, detectar as patologias e apresentar uma solução adequada para o caso.

1.2 Objetivo específico

Visando a efetuação do objetivo apresentado, foram delineados os seguintes objetivos:

- Identificar as principais características das patologias detectadas e qualificar;
- Identificar a melhor solução para os itens analisados.

1.3 Justificativa

A casa própria é um sonho de todos, e para a realização desse sonho é preciso um investimento, tanto de tempo, pois a construção leva alguns meses dependendo do padrão da casa, como das finanças, pois é preciso um planejamento financeiro para a execução, seja à vista ou no financiamento.

Dito isso, há uma frustração quando se observa manifestações patológicas em sua propriedade, não só por questão estética e conforto mais também por questão de segurança, uma vez que dependendo da gravidade da patologia pode gerar sérias consequências como o desmoronamento e problemas respiratórios.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Patologia das construções

Patologia, de acordo com os dicionários, é a parte da Medicina que estuda as doenças. Conforme o dicionário Michaelis (1972), significa:

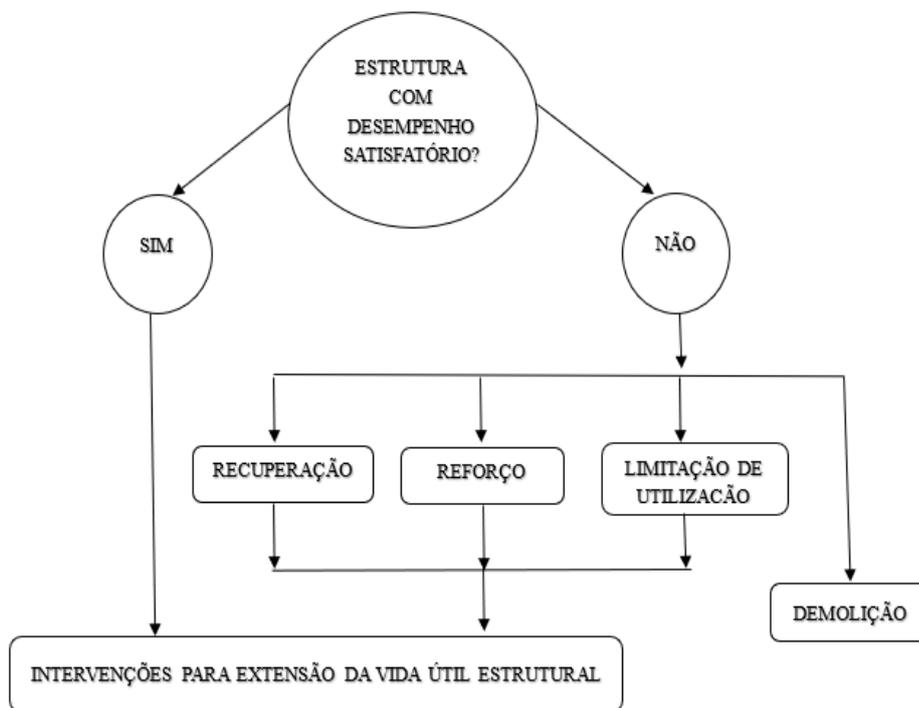
Med Ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças. P. descritiva ou P. especial: história particular de cada doença. P. externa: a que se ocupa das doenças externas. P. geral: a que define os termos, fixa-lhes as significações, determina as leis dos fenômenos mórbidos, investiga e classifica as causas, os processos, os sintomas etc. P. interna: a que se ocupa das doenças internas.

Bolina, Tutikian, Helene (2019) definem a patologia das construções como a ciência que estuda sistematicamente os defeitos incidentes nos materiais construtivos, componentes e elementos, ou na edificação como um todo, buscando diagnosticar as origens e suas formas de manifestação. Já Souza e Ripper (1998, p.14), designa por patologia das estruturas como “campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, conseqüências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas”.

É comum observar manifestações patológicas na maioria das edificações, sua intensidade varia conforme o período e a forma de manifestação. A detecção precoce é importante para minimizar o comprometimento e o custo do tratamento. Em geral, observa-se que falta de conhecimento leva a decisões ineficazes, como reparos superficiais ou como a demolição e reforços injustificados, ou seja, os dois extremos são desaconselhados, pois com a evolução e alto desenvolvimento de equipamentos e técnicas, é possível diagnosticar e solucionar com êxito a maioria dos problemas patológicos (IANTAS, 2010).

Dito isso, quando os infortúnios ocorrem e o desempenho da estrutura torna-se insatisfatório, os responsáveis precisam estar habilitados para tomar a melhor decisão de como agir, optando pela opção mais conveniente socioeconômico e ambiental. Souza e Ripper (1998) dispõem sobre essas hipóteses na Figura 1.

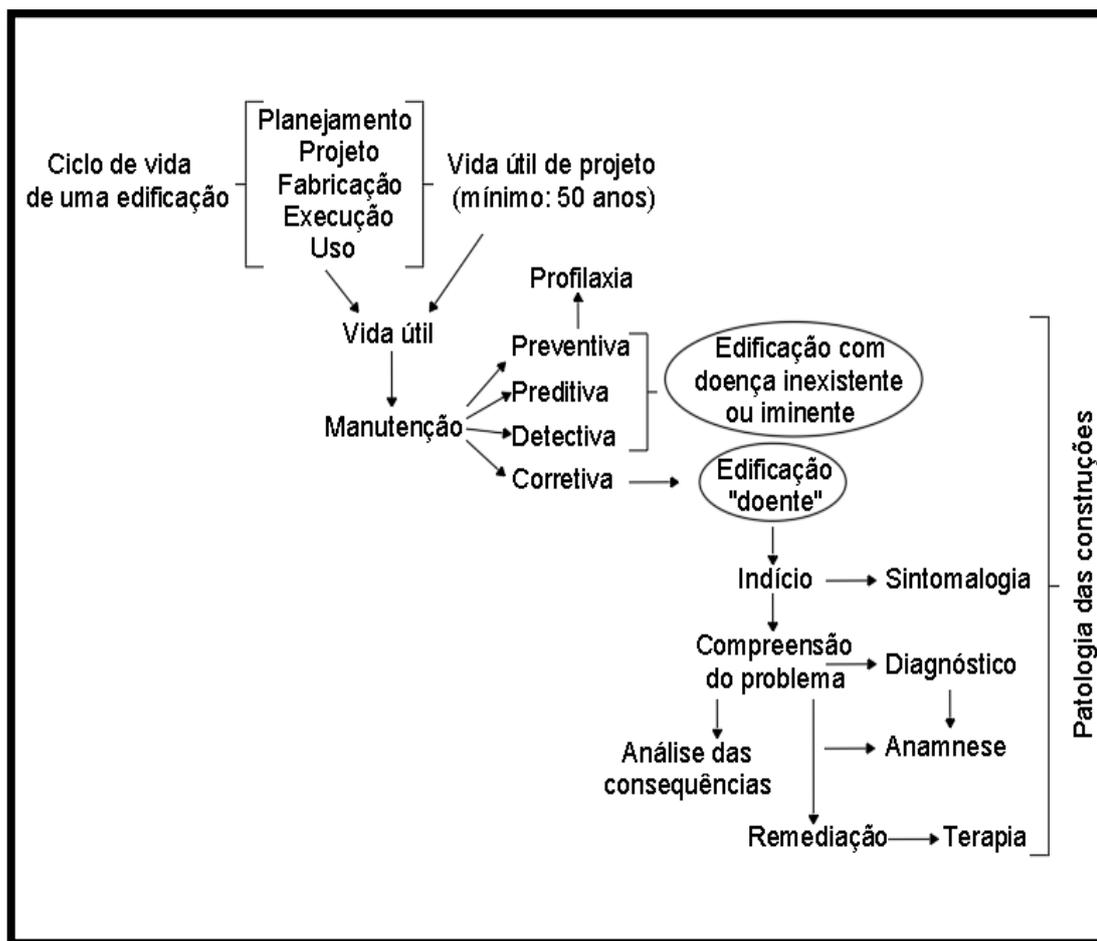
Figura 1 - Hipóteses para reconversão de estruturas com desempenho insatisfatório



Fonte- Souza e Ripper (1998).

O que impede uma edificação de atingir seu limite de vida útil (mínimo 50 anos) são as falhas construtivas, por isso criou-se a patologia das construções, que consiste no estudo sistemático das falhas nos materiais, componentes, elementos e sistemas constituintes do objeto de estudo. Bolina, Tutikian, Helene (2019) criaram um organograma (Figura 2) do estudo da patologia na construção, nela evidencia a sintomalogia, que é a análise dos sintomas da manifestação patológica, e também a falha incidente, denotando suas características (diagnóstico), posteriormente arquiva as evidências físicas, tais como documentos, contratos, e testemunhos de moradores e frequentadores da edificação (anamnese), estuda as possíveis consequências e evolução se não houver a intervenção da falha (prognóstico) e sugere o tratamento (terapia), com o intuito que não ocorra em posteriores obras.

Figura 2 - Organograma do estudo da patologia de construções



Fonte- Bolina, Tutikian, Helene (2019).

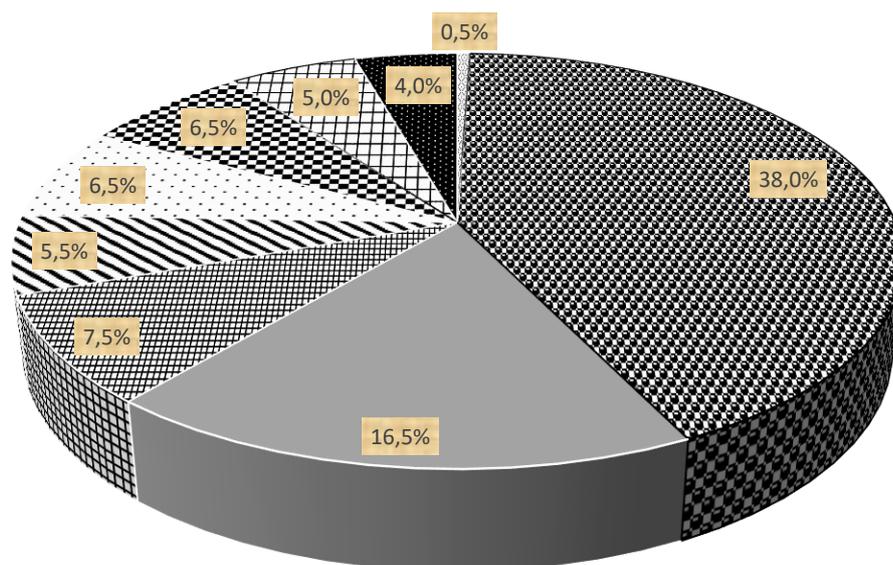
Conforme o organograma (Figura 2) de Bolina, Tutikian, Helene (2019), existe quatro tipos de manutenções, a preventiva, preditiva, detectiva e corretiva. A preventiva objetiva evitar falhas e paradas inesperadas, realizando intervenções planejadas antes que ocorram os problemas. A manutenção corretiva visa restaurar a edificação após uma falha. Já a manutenção preditiva monitora a construção para identificar sinais precoces de problemas. E a manutenção detectiva é necessária para identificar problemas ocultos, desconhecidos ou difícil de detectar.

2.2 Principais manifestações patológicas na construção civil

As principais manifestações patológicas nas edificações são corrosão de armaduras, trincas, fissuras e rachaduras, degradação do concreto, manchas, descolamento de revestimentos em fachadas, infiltração etc. Dito isso, o mais comum e perigoso é a infiltração, pois causa e origina uma variedade de problemas, que pode afetar a estabilidade da estrutura física da edificação.

Segundo uma pesquisa coordenada pelo vice-presidente do sindicato de habitação, Claudio Bernardo, as maiores queixas e reclamações feitas pelos ocupantes sobre as patologias mais comuns nos edifícios são sobre a parte com infiltrações, trincas nas paredes, problemas de esquadrias e impermeabilização, esses dados estão representados no Gráfico 1 (PINA, 2013).

Gráfico 1 - Patologias mais comuns



0,5% Mármore	7,5% Impermeabilização	6,5% Esquadrias de madeira
38,0% Hidráulica	5,5% Diversos	5,0% Elétrica
16,5% Paredes - trincas	6,5% Esquadrias de alumínio	4,0% Azulejos

Fonte- PINA (2013) adaptado pelo autor.

Em complemento, Bitencourt e Melo ([s.d.]) confirmam que os principais tipos de patologias encontradas em edificações, são: corrosão nas armaduras de aço, pintura, umidade, trinca e fissura.

2.2.1 Umidade

Alguns profissionais consideram a umidade como algo trivial, entretanto ela não deve ser banalizada em uma edificação, uma vez que a umidade pode ocasionar em prejuízos aos moradores, bem como graves consequências à estrutura de sustentação de uma obra (LAGE, 2012). Nesse seguimento, Souza e Ripper (1998) trata desse descaso como negligência, visto que as consequências da umidade prejudicam a saúde dos usuários.

Segundo Taguchi (2010) entre os problemas de umidade em edificações, as manifestações mais comuns são: mancha de umidade, corrosão, bolor, fungos, algas, líquens,

eflorescências, descolamentos de revestimentos, friabilidade da argamassa por dissolução de compostos com propriedades cimentícias, fissuras e mudança de coloração dos revestimentos.

Lage (2012) afirma que existem diversos tipos de manifestações da umidade em uma edificação, as quais podem originar-se de umidade decorrente de intempéries, umidade por infiltração, umidade por condensação, umidade ascendente por capilaridade, umidade por percolação e umidade devido a fenômenos de higroscopicidade. O autor ilustra por meio do quadro 1 a correlação entre as origens com os locais de ocorrência. Vitório (2003, p.53) “Dentre os tipos de umidade citados, a umidade por infiltração é a que apresenta maior incidência (aproximadamente 60%)”.

Quadro 1 - Origem da umidade e locais de ocorrência

Origens	Presente na
Umidade proveniente da execução da construção	Confecção do concreto Confecção de argamassas Execução de pinturas
Umidade oriunda das chuvas	Cobertura (telhados) Paredes Lajes de terraços
Umidade trazida por capilaridade (umidade ascensional)	Terra, através do lençol freático
Umidade resultante de vazamento de rede de água e esgotos	Paredes Telhados Pisos Terraços
Umidade de condensação	Paredes, forros e pisos Peças com pouca ventilação Banheiros, cozinha e garagens

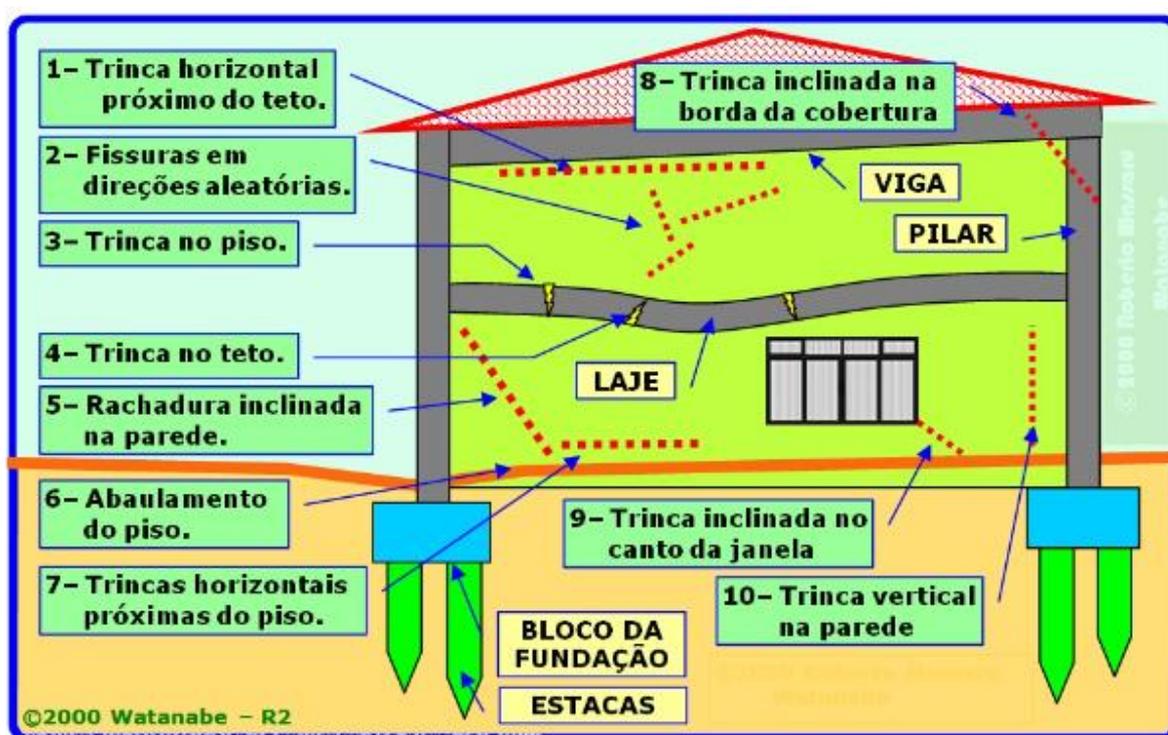
Fonte: Lage, 2012.

A NBR 9575 (ABNT, 2010) traz a definição de impermeabilização como sendo “conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade”. A norma estabelece exigências e recomendações para que atenda aos requisitos mínimos de proteção da construção contra as manifestações de umidade, tais como o tipo adequado de impermeabilização, camadas complementares etc.

2.2.2 Trincas e fissuras

Segundo Thomaz (1989), dentre todos os problemas patológicos que atingem as edificações, as trincas têm uma relevância maior em razão de três aspectos: o aviso de perigo para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica etc.) e o constrangimento psicológico aos usuários. As fissuras e trincas, em geral, são ocorrências muito comuns em edificações e suas localizações mais frequentes estão representadas na Figura 3 (EBANATAW, 2022) e descritas em seguida levando em consideração explicações de Ebanataw (2022) e Thomaz (1989):

Figura 3 - Principais tipos de fissuras ou trincas encontradas em uma edificação



Fonte: Ebanataw (2022).

- 1- Trincas por falta de amarração da alvenaria, ocorre quando não há uma boa amarração da alvenaria com a viga superior. Por conseguinte, surgem trincas horizontais próximos ao teto. As causas podem ser por movimentação horizontal diferenciada, envergamento da laje, dilatação térmica da laje, expansão higroscópica do bloco cerâmico e muitas outras causas que devem ser minuciosamente analisadas caso a caso.
- 2- Fissuras por retração, todos os materiais retraem (diminuem de tamanho) quando secam, porém, alguns fatores contribuem para o excesso dessa ação, como muita

água na argamassa, cimento muito fresco ou de grande quantidade na argamassa. Ou à falta de aderência da pintura.

- 3- Trincas por deficiência da argamassa de assentamento, ocorre quando não usa a dosagem adequada de água ou de argamassa, ou a falta de previsão da dilatação térmica do material.
- 4- Trincas por falhas na estrutura do telhado, como estruturas do telhado apoiadas diretamente na laje, cura incorreta da concretagem ou traço inadequado; em laje constituídas por vigotas pré moldadas e lajotas observa-se com frequência essas fissuras longitudinais na região de encontro vigota-lajota, isso ocorre devido a movimentações diferentes.
- 5- Trincas causadas por recalque da fundação, sucede de construção em terreno aterrado sem a técnica apropriada de compactação, drenagem e adensamento.
- 6- Trincas por sobrecarga na laje, é comum quando edifício construído para fins residenciais passam a ser usado como comercial, passando a ter uma sobrecarga maior na estrutura.
- 7- Trincas por ataque da chuva, consequência da infiltração, ascensão capilar por causa da deficiência ou falta de impermeabilização da base.
- 8- Trincas devido à dilatação térmica da laje de cobertura, os raios solares afetam diretamente a laje de cobertura, produzindo muito calor, como a laje está engastada nas paredes, ao dilatar a laje leva junto parte da parede. Então surgem trincas inclinadas nos cantos das paredes.
- 9- Trincas por infiltração no peitoril, decorre da má impermeabilização dos peitoris de janela, permitindo penetração de água, também pode ser por ausência de vergas ou contra vergas ou por concentração de tensões (atuação de sobrecargas).
- 10- Trincas causadas por expansão da alvenaria, quando o material do revestimento das paredes não tem condição de acompanhar o movimento de expansão/retração da alvenaria; falta de amarração da parede com algum elemento estrutural como pilar ou outra parede.

De acordo com Scheidegger e Calenzani (2019) as fissuras podem ser classificadas quanto a sua atividade em passivas ou ativas, dependendo da sua estabilidade. Se estiverem estabilizadas são passivas e significa que o que as provocou foi eliminado, portanto esta não se movimenta. E fissura ativa é quando a causa que a provocou continua existindo, portanto, tem movimento.

Olivari (2003) traz a classificação da fissuração conforme a espessura da ruptura:

- a) **Fissura capilar:** Aberturas menos de 0,2 mm;
- b) **Fissura:** Aberturas entre 0,2 mm a 0,5 mm;
- c) **Trincas:** Aberturas entre 0,5 e 1,5 mm;
- d) **Rachaduras:** Aberturas entre 1,5 e 5 mm;
- e) **Fenda:** Aberturas entre 5,0 mm 10,0 mm;
- f) **Brecha:** Aberturas maiores de 10,0 mm.

Em concordância, a NBR 13749 (ABNT, 2013) traz essas classificações de atividade e espessura, e também classifica quanto à forma das fissuras, podendo ser geométricas ou mapeadas:

- a) **Geométricas:** As fissuras geométricas acompanham o contorno do componente da base, podendo ser diagonal, vertical ou horizontal, sendo bem definidas. As ocorrências são isoladas, podendo ser devidas à retração higrotérmica ou retração da argamassa, falta de juntas de dilatação;
- b) **Mapeadas:** As fissuras mapeadas como, em geral, apresentadas em forma de mapa, sem padrão fixo, que podem ser causadas por excesso de desempenamento ou traço incorreto.

De acordo com Thomaz (1989), as principais causas de fissuras são:

- a) **Variações térmicas:** Os elementos e componentes de uma construção estão passíveis a variações de temperatura, tanto sazonais quanto diárias, que resultam em movimentos de dilatação e contração. Esses movimentos, por sua vez, causam tensões que podem provocar o aparecimento das fissuras;
- b) **Movimentações higroscópicas:** A diferenciação da umidade nos materiais pode resultar em trincas, e estas são semelhantes àquelas provocadas pelas variações de temperatura;
- c) **Sobrecargas:** São forças externas, previstas ou não em projeto, que podem causar fissuras que podem ou não afetar a integridade dos componentes. Essas sobrecargas ocorrem por motivo de falha na execução do projeto ou do cálculo estrutural. A ocorrência de fissuras em um componente pode produzir a redistribuição de tensões ao longo do componente, desta forma, a solicitação acaba sendo absorvida de forma global por toda a estrutura ou parte dela;
- d) **Deformidades excessivas das estruturas:** Os elementos estruturais de concreto armado quando demandado por solicitações de compressão (pilares), cisalhamento, torção ou ocorrência de flechas, por conseguinte origina trincas e fissuras, pois quando

a estrutura se deforma, ela gera movimentações que não são acompanhadas pela rigidez das paredes de alvenaria, ou seja, a estrutura está sendo submetida a esforços além do que foi previsto em projeto;

e) **Recalque de fundação:** Os solos são compostos por partículas sólidas, água, ar e material orgânico. Quando sob efeito de cargas externas, todos os tipos de solo tendem a deformar, em maior ou menor gravidade. Quando essas deformações são desiguais ao longo das fundações de uma obra, são introduzidas tensões de grande intensidade na estrutura, originando as fissuras. Em geral, as fissuras têm um ângulo de 45° e tendem a se propagar na direção do ponto de maior recalque, quanto maior a largura, maior a intensidade do recalque;

f) **Retração:** A retração de produtos à base de cimento pode ocorrer de três formas: retração química, retração de secagem e a retração por carbonatação. Podem decorrer da relação água/cimento ou condição de cura. A retração é resultado de uma contração progressivo da mistura de concreto que ocorre devido a perda de água da mistura e da solidificação do cimento. Dessarte, isso pode levar a elevadas tensões que excedem a resistência dos materiais e suas conexões, resultando em fissuras.

Existem três principais opções para tratar fissuras em estruturas: injeção de fissuras, selagem de fissuras e costura de fissuras (HELENE, 1992). Dito isso, Thomaz (1989) em seu livro também cita variadas formas de fazer essa recuperação: com tela de estuque, com bandagem de dessolidarização parede/revestimento, com selante flexível, com tela metálica, com armaduras defasadas e com tirante de aço.

Já segundo Scheidegger e Calenzani (2019, p.15) menciona que a forma de procedimento para o reparo vai depender do tipo de fenda, ativas ou não ativas. Para as fendas ativas: “limpa-se a fenda, aumentando seu tamanho com jato de ar, preparando-a para ser selada e em seguida aplica-se um selante com betume elástico à base de poliuretano”. Já para as fendas não ativas, a única coisa que muda do procedimento anterior é que o selante será com argamassa de cimento.

2.2.3 Patologias na pintura

Segundo Uemoto (2002) além da função decorativa as tintas possuem função protetora. Constituídas por resina ou polímero, pigmento, solvente e aditivo, o que difere as tintas entre si são a composição e proporcionamento dos componentes, formulação. Dito isso, o autor afirma que a escolha correta da tinta é essencial, conforme as características adequadas à superfície que será pintada, ao ambiente onde será aplicada e ao uso a que será submetida, considerando

a aderência, durabilidade, resistência às intempéries, desgaste, abrasão, umidade, manchas, fungos e bactérias, luz e radiação ultravioleta. Vale ressaltar que o tipo dos materiais para a aplicação da tinta como rolo e pincel também tem sua importância.

Em complemento, “a eficácia do sistema de pintura está relacionada à três fatores importantes: a qualidade da tinta, o tipo de substrato e por fim, a técnica de aplicação e qualidade de mão-de-obra” Giordani (2016, p.35).

Conforme Bauer (2019) a pintura é composta pelos seguintes materiais: Fundo (a primeira demão sobre a superfície para uniformização), massa: (para a correção de irregularidades da superfície), e a tinta de acabamento (pigmentos formam uma película de proteção).

De acordo com Fagundes Neto (2007), as principais patologias das pinturas e suas características são:

- a) **Eflorescência:** são manchas esbranquiçadas que surgem na pintura em função do arraste de sais para a superfície pintada através da evaporação de água.
- b) **Desagregação:** caracteriza-se pela destruição da pintura que se esfarela, destacando-se da superfície juntamente com partes do reboco, em decorrência da aplicação em parede sem um reboco curado.
- c) **Descascamento:** acontece devido a preparação incorreta da superfície que recebe a tinta.
- d) **Manchas:** encontram geralmente na superfície e tem como origem fungos que habitam em ambientes úmidos, mal ventilados ou sombreados.
- e) **Calcinação:** são manchas esbranquiçadas que aparecem nas superfícies pintadas, e provocam a deterioração da pintura com pulverulência superficial.
- f) **Bolhas:** ocorrem principalmente em tinta-esmalte, e a incidência mais comum é na presença de água sob a película, ou quando a aplicação de tinta impermeável é prematura.

2.2.4 Patologias na cerâmica

A Associação Brasileira de cerâmica (ABCERAM, s.d) define os materiais de revestimento em placa cerâmica como sendo aqueles materiais utilizados na construção civil em formas de placas para revestimento de paredes, pisos, bancadas e piscinas de ambientes internos e externos. Como exemplo: azulejo, pastilha, porcelanato, grês, lajota, piso etc.

De acordo com Bauer (2019), as causas mais conhecidas das patologias em elementos cerâmicos são as falhas de projeto, execução, a utilização de materiais inadequados e a utilização e manutenção inadequada do piso.

Segundo Ceotto, Banduk, Nakakura (2005), as principais patologias encontradas nos revestimentos externos e internos, são: aparecimento de fissuras e trincas, umidade ascensional, descolamento do revestimento, alteração precoce no aspecto original do material, como, por exemplo, a perda da coloração, baixo desempenho e a baixa durabilidade dos materiais empregados.

As principais patologias encontradas em revestimentos cerâmicos são: fissuras, placas trincadas, desnível entre placas, deficiência de selagem das juntas, bombeamento, placas bailarinas, esborcinamento de juntas, esmagamento, desgaste, desagregação, descolamento, empenamento da placa e manchas (BAUER; 2019). As principais estão pontuadas e descrevidas abaixo:

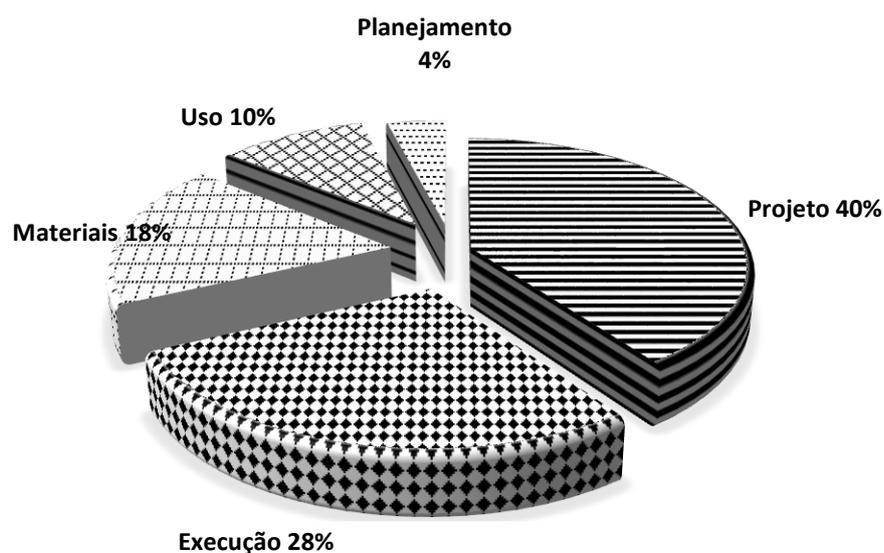
- a) **Destacamentos ou descolamento de placas:** Segundo Machado (2018), o descolamento ou deslocamento ocorre devido a perda de aderência das placas cerâmicas, e isso ocorre por vários motivos: tensões no revestimento acima da capacidade de aderência do emboço, falhas ou rupturas no revestimento, ausência de juntas de dilatação, tempo em aberto da argamassa, mão-de-obra não qualificada, utilização de materiais inadequados, não preenchimento completo do tarso da cerâmica o que garante a aderência mecânica.
- b) **Trincas e fissuras:** São aberturas nas placas que podem ocorrer devido à dilatação/retração térmica, estruturas mal projetadas ou em sobrecarga, recalques de apoio, uso incorreto do material, retração do cimento, por motivos químicos etc (NOAL, 2016). Nesse caso a única solução é a troca da peça.
- c) **Manchas:** Moura (2023) cita em sua monografia que as manchas podem ter diversas colorações dependendo da sua causa, que pode ser pela umidade ou ação dos microrganismos. Outrossim, existe outras causas de manchas como: eflorescências, bolor, mancha d'água e mancha pelo uso. A solução pode ser a limpeza com produtos químicos específicos, a eliminação da umidade presente ou até a remoção da peça, dependendo da causa.
- d) **Deterioração de juntas:** Pela NBR 15.846 (ABNT, 2022) as juntas entre placas devem ser suficientes para absorverem as movimentações tanto do suporte como do revestimento. A deterioração pode ocorrer devido à perda de estanqueidade da junta ou

ao envelhecimento do material de preenchimento, ou seja, a solução é realizar um novo rejuntamento.

2.3 Origem das Patologias

Helene (1992), traz que o processo de construção pode ser dividido em cinco grandes etapas, sendo elas: planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes fora do canteiro, execução propriamente dita e uso. Ou seja, as manifestações patológicas podem aparecer em qualquer uma dessas etapas, e não apenas no pós-obra. De fato, grande parte da origem das falhas são originadas na primeira etapa da obra, projeto com 40%, segundo a amostragem de Helene (Gráfico 2). Essa informação é comprovada por Souza e Ripper em sua análise apresentada na Tabela 1.

Gráfico 2 - Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis



Fonte- Helene (1992) adaptado pelo autor.

Tabela 1- Análise percentual das causas dos problemas Patológico em estrutura de concreto

Fontes de Pesquisa	Projeto	Materiais	Execução	Outras
Edward Grunau	44%	18%	28%	10%

D.E.Allen (Canadá)	55%	← 49% ⇒		
C.S.T.C. (Bélgica)	46%	15%	22%	17%
C.E.B. Boletim 157	50%	← 40% ⇒		10%
FAAP – Verçoza (Brasil)	18%	6%	52%	24%
B.R.E.A.S. (Reino Unido)	58%	12%	35%	11%
Bureau Securitas		← 88% ⇒		12%
E.N.R. (USA)	9%	6%	75%	10%
S.I.A. (Suíça)	46%		44%	10%
Dov Kaminetzky	51%	← 40% ⇒		16%
Jean Blénot (França)	35%		65%	
L.E.M.I.T. (Venezuela)	19%	5%	57%	

Fonte- Souza e Ripper (1998).

Isso se dá, segundo Souza e Ripper (1998), devido a elementos de projetos inadequados, falta de compatibilização entre a estrutura e a arquitetura, especificação inadequada de materiais, detalhamento insuficiente ou errado, detalhes construtivos inexequíveis, falta de padronização das representações e erros de dimensionamento. Em complemento, Vitório (2003), diz que o motivo das falhas é devido à falta de investimento dos proprietários em projetos mais elaborados, necessitando de adaptações e improvisos durante a execução.

Entretanto, de acordo com Bolina, Tutikian, Helene (2019), a patologia pode surgir de duas ou mais fases, não de apenas uma das fases, isto é, a patologia pode ter uma combinação de origens, que por conseguinte dificulta os processos de identificação.

Conforme Pedro (2002), as origens podem ser:

- a) **Congênitas:** originada na fase de projeto, em decorrência da não observância das normas técnicas, ou de erros e omissões dos profissionais;
- b) **Construtivas:** ocasionadas na fase de execução da obra, resultante do emprego de mão-de-obra desqualificada e materiais inadequados;
- c) **Adquiridas:** causadas na fase do uso do objeto de estudo, podendo ser naturais ou decorrentes da ação humana;
- d) **Acidentais:** caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, ou seja, esforços não projetados.

2.4 Causas das Patologias

Além de identificar as origens das manifestações patológicas, também é necessário conhecer a sua causa. De acordo com Helene (1992) e com Iantas (2010), os agentes causadores

mais comuns são as cargas, a variação de umidade, variações térmicas intrínsecas e extrínsecas, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais, os agentes atmosféricos, entre outros.

Nesse ínterim, Olivari (2003) alerta para algumas das principais causas de manifestações patológicas, além das já citadas acima, como o recalque das fundações, excesso de deformação das peças estruturais, acúmulo de tensões, retração do cimento, carbonatação e expansão de armadura.

De acordo com Bolina, Tutikian, Helene (2019), a causa pode ser dividida em dois cunhos, intrínseco ou extrínseco, sendo a primeira de origem nos materiais e peças empregadas na edificação, resumidas em falhas humanas ou do material. E a segunda não depende da edificação, agem de fora para dentro, como o caso de agentes químicos e intemperes. Para a ilustração dessas causas Souza e Ripper criaram dois quadros (Quadro 2 e 3).

Quadro 2- Causas extrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto

CAUSAS EXTRÍNSECAS	FALHAS HUMANAS DURANTE O PROJETO	Modelização inadequada da estrutura Má avaliação das cargas Detalhamento errado ou insuficiente Inadequação ao ambiente Incorreção na interação solo-estrutura Incorreção na consideração de juntas dilatação.
	FALHAS HUMANAS DURANTE A UTILIZAÇÃO	Alterações estruturais Sobrecargas exageradas Alteração das condições do terreno fundação
	AÇÕES MECÂNICAS	Choque de veículos Recalque de fundações Acidentes (ações imprevisíveis)
	AÇÕES FÍSICAS	Variação de temperatura Insolação
	AÇÕES QUÍMICAS	Atuação da água
	AÇÕES BIOLÓGICAS	

Fonte- Souza e Ripper (1998) adaptado pelo autor.

Ou seja, as causas extrínsecas são fatores externos que independem da edificação, como fatores ambientais e hábitos de vida. Já as causas intrínsecas são diretamente relacionadas com a edificação, como o material utilizado e falhas humanas.

Quadro 3 - Causas intrínsecas aos processos de deterioração das estruturas de concreto

CAUSAS INTRÍNSECAS	FALHAS HUMANAS DURANTE A CONSTRUÇÃO	DEFICIÊNCIAS DE CONCRETAGEM	transporte lançamento juntas de concretagem adensamento cura
		INADEQUAÇÃO DE ESCORAMENTO E FÔRMAS	
		DEFICIÊNCIAS NAS ARMADURAS	má interpretação dos projetos insuficiência de armaduras mau posicionamento das armaduras cobrimento de concreto insuficiente dobramento inadequado das barras deficiências nas ancoragens deficiências nas emendas má utilização de anticorrosivos.
		UTILIZAÇÃO INCORRETA DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	f_{ck} inferior ao especificado aço diferente do especificado solo com características diferentes utilização de agregados reativos utilização inadequada de aditivos dosagem inadequada do concreto
		INEXISTÊNCIA DE CONTROLE DE QUALIDADE	
	FALHAS HUMANAS DURANTE A UTILIZAÇÃO (ausência de manutenção)		
CAUSAS NATURAIS	CAUSAS PRÓPRIAS	À ESTRUTURA POROSA DO CONCRETO	
	CAUSAS QUÍMICAS	reações internas ao concreto expansibilidade de certos constituintes do cimento presença de cloretos presença de ácidos e sais presença de anidrido carbônico presença de água elevação da temperatura interna do concreto	
	CAUSAS FÍSICAS	Variação de temperatura Insolação Vento água	
	CAUSAS BIOLÓGICAS		

Fonte- Souza e Ripper (1998) adaptado pelo autor.

Explorado sobre as causas das patologias na construção civil, é válido citar a NBR 15575 (ABNT, 2021), pois a mesma possui um papel importante na prevenção de patologias ao estabelecer padrões e critérios que, quando seguidos corretamente, contribuem para a qualidade e a duração das edificações.

2.5 Diagnóstico das Patologias

A palavra diagnóstico (do grego *diagnosticu*, *dia* = através de, durante, por meio de + *gnosticu* = alusivo ao conhecimento de), significa conhecimento (efetivo ou em confirmação) sobre algo, ao momento do seu exame; ou a descrição minuciosa de algo, feita pelo examinador, classificador ou pesquisador (SILVA, 2011).

Lapa (2008) descreve o diagnóstico como sendo a fase mais importante, pois é nele que definirá o sucesso ou fracasso da terapêutica a ser adotada, pois um diagnóstico equivocado resultará em intervenções ineficazes, e ainda dificultarão análises e estudos futuros, além do desperdício de dinheiro.

Ao identificar problemas patológicos, torna-se necessário realizar uma vistoria detalhada e planejada para que se possa determinar as condições reais da estrutura, de forma a avaliar as anomalias existentes, suas causas e decidir os métodos para sua recuperação ou reforço (SOUZA E RIPPER, 1998). Helene (1992) afirma que para o diagnóstico ser eficaz e completo é necessário que cada aspecto do problema patológico seja esclarecido, a saber, dos sintomas, mecanismo, origem, causas e consequência do evento.

Para o diagnóstico adequado é necessárias três etapas básicas, levantamento de dados, análise e por fim o diagnóstico. A primeira etapa é fundamental pois é onde se faz a inspeção visual da construção com registros fotográficos, do projeto, levantamento dos sintomas e a coleta de dados da história da construção, o que é útil para a especificação de possíveis causas. Posteriormente analisa-se os dados coletados, de forma cuidadosa para evitar que anomalias mais graves não deixem de ser detectadas por estarem ocultas por anomalias superficiais por último o diagnóstico, que vai oferecer as melhores opções, conforme a necessidade socioeconômica, técnica e de segurança (SOUZA E RIPPER, 1998).

Um bom diagnóstico deve ter condições de prever as consequências futuras que o problema poderá trazer no comportamento geral do edifício, ou seja, um prognóstico da questão. Helene (1992) separa esses prognósticos em dois tipos: os que afetam as condições de segurança da estrutura (mais urgentes); e os que comprometem as condições de higiene e estética, condições de serviços (associadas aos estados limites de utilização).

Essa fase de prognóstico tem por definição, objetivar o patologista, ajudando o profissional a definir qual a melhor metodologia a seguir, entre elas: erradicar a enfermidade, impedir ou controlar sua evolução, não intervir, estimar o tempo de vida da estrutura, limitar sua utilização ou indicar sua demolição (VIEIRA, 2016).

2.6 Tratamento das Patologias

O tratamento vai depender do nível e gravidade em que os danos submetem as estruturas. Quando os riscos são graves é necessário agir com rapidez, essa ação é denominada atuação de urgência, sendo esse uma solução provisória visando a segurança dos usuários até um diagnóstico e solução permanente para o problema. Outro tipo de atuação é a de prevenção/proteção que são aquelas que agem a fim de interromper a evolução da degradação.

Existem também as atuações de reparação quando a estrutura é afetada pela degradação, sendo necessário uma reparação na área afetada para a recuperação desse elemento estrutural. Quando os erros são identificados e diagnosticados ainda em fase de projeto, o procedimento é para o reforço adequado. E por último, a substituição da estrutura, essa ocorre quando os reforços não são mais suficientes, sendo necessário a eliminação física do componente estrutural e substituí-lo por outro elemento (SCHEIDEGGER; CALENZANI, 2019).

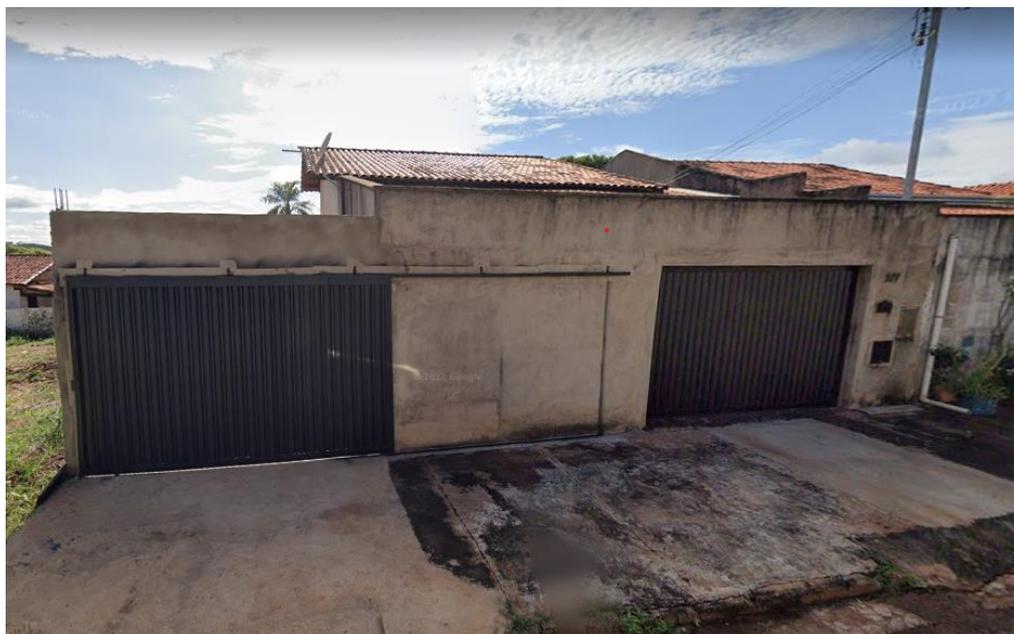
Lapa (2008) assenta que a partir das intervenções possíveis, a escolha daquela a ser adotada deve ser feita com base, no mínimo, nos seguintes parâmetros: grau de incerteza sobre os efeitos que produzirão na relação custo-benefício e na disponibilidade de tecnologia para a execução dos serviços. Ainda segundo o autor, após a execução da intervenção, deve-se acompanhar o desempenho da edificação para analisar se os resultados observados são os esperados. Por fim, é recomendado pelo Iantes (2010) que após uma intervenção, sejam tomadas medidas de proteção, a partir de um programa de manutenção, considerando a vida útil prevista, a agressividade e condições do ambiente e a natureza dos materiais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local da Pesquisa

O estudo de caso foi realizado em uma residência particular na cidade de Ituiutaba, localizada no triângulo mineiro, em Minas Gerais. Residência apresentada nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 - Residência – Ituiutaba-MG, fachada



Fonte- Autoria própria, 2023.

Figura 5 – Residência – Ituiutaba-MG, vista lateral



Fonte- Autoria própria, 2023.

3.2 Método de Estudo de Caso

Yin (2010) descreve o estudo de caso como uma estratégia de pesquisa detalhada, um tipo de pesquisa científica, que através de fundamentação teórica é conduzido à coleta e análise de dados. Ainda de acordo com o autor, “Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem

pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos da vida real” (YIN, 2010, p.19).

3.3 Histórico

A construção da residência foi iniciada de forma urgente em julho de 2014, pois os moradores haviam sido despejados da casa que moravam até então. O proprietário já tinha posse do lote, a construção foi financiada pela CEF (Caixa Econômica Federal), no valor de R\$70.000,00 (setenta mil reais) sendo considerado o material e a mão de obra. A construção foi de 62m² de área construída em 4 meses, equivalendo a sala, três quartos, hall, banheiro social, cozinha e lavanderia. A garagem, o corredor lateral e o muro frontal e lateral esquerdo foram construídos posteriormente, há 2 anos, inclusive o muro de arrimo do fundo, pois o aterro realizado pelo empreiteiro não havia sido finalizado com o muro de arrimo.

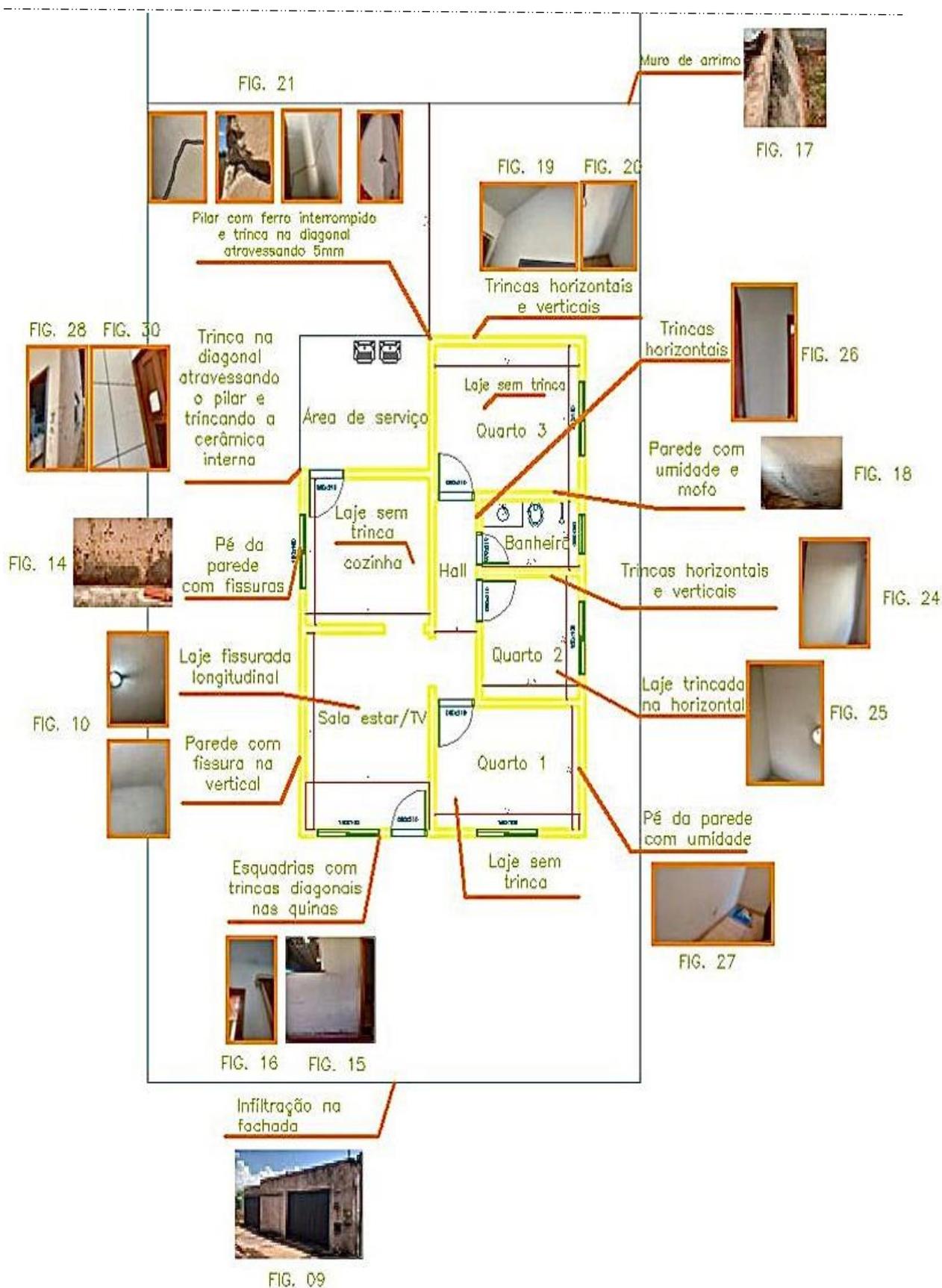
3.4 Coleta de Material Fotográfico

Objetivando uma melhor visualização e compreensão das patologias abordadas em cada ambiente analisado, foi realizado de forma presencial pela autora, autorizado pelo proprietário, o registro fotográfico de cada uma das manifestações patológicas a fim de uma análise eficaz.

3.4.1 Mapeamento das manifestações patológicas

O mapeamento e a avaliação dos problemas são fundamentais para qualquer investigação de patologias em edificações. Desta forma a análise dos problemas a partir de suas características específicas para uma avaliação mais aprofundada de suas causas, auxiliando no diagnóstico (ANDRADE, DAL MOLIN, 1997). Com base nisso, a fim de facilitar a localização e melhor situar o leitor, foi criado um mapeamento das manifestações patológicas e ilustradas de forma fotográfica e pontual na planta baixa da residência estudada (Figura 6).

Figura 6 - Planta com localização das patologias encontradas



Fonte- Autoria própria, 2023.

3.5 Aparelhos utilizados

Em complemento as demais abordagens utilizadas no estudo de caso, foi utilizado um detector para verificar presença de vergalhões em vigas, pilares, verga e contraverga: o scanner digital de parede Bosch (Figura 7) com detecção a laser multimodo para pinos de madeira, objetos de metal (vergalhões, pinos e tubos de aço/cobre) e fiação ativa.

Figura 7 - scanner digital utilizado



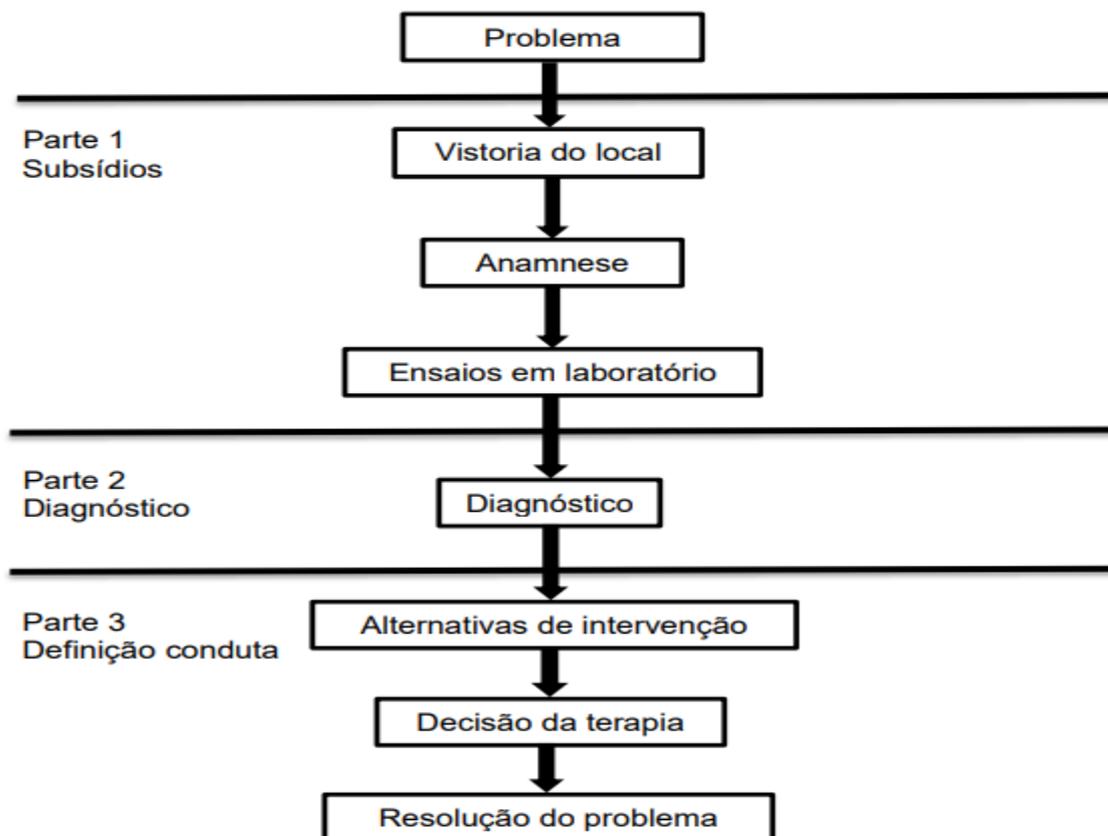
Fonte- Autoria própria, 2023.

3.6 Método para Abordagem de Patologias

A metodologia utilizada no estudo de caso foi a proposta por Lichtenstein (1985), que consiste em três etapas: levantamento de dados através de vistoria *in loco*, identificando a natureza e origem das patologias; diagnóstico da situação, com o intuito de entender os fenômenos em termo de interpretação das relações de causa e efeito que caracterizam as manifestações patológicas, e por fim, definir uma conduta adequada, ou seja, a descrição do trabalho a ser executado para resolver o problema.

Lichtenstein (1985) propõe um fluxograma básico fundamentado na sequência das três etapas para resolução de patologias na construção civil, e é apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Fluxograma de atuação para a resolução dos problemas patológicos



Fonte: (Lichtenstein, 1985 apud Cremonini, 1988, p.41 apud Dal Molin, 1988, p.176 apud Do Carmo, 2003, p.09).

Dito isso, os tópicos a serem analisados em cada patologias são: aspectos, manifestações patológicas, origem (podendo ser planejamento, uso, material, execução e projeto), causas prováveis e soluções detalhadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia de Lichtenstein (1985), a primeira etapa para a verificação teve início com a representação da planta baixa com as indicações das manifestações patológicas (Figura 6) apresentadas em cada cômodo com as respectivas fotografias.

Portanto, por intermédio do levantamento fotográfico individual das patologias, serão indicados seus locais, fenômenos de observação visual, indicação das possíveis causas, origens e soluções. Posteriormente à essa descrição, será apresentado um quadro resumo (Quadro 4) com as imagens das patologias, diagnósticos e tratamentos, e em seguida os gráficos 3 e 4 referentes às manifestações e origens das patologias encontradas, visando uma análise quantitativa do estudo de caso elaborado.

Figura 9 - Fachada da casa

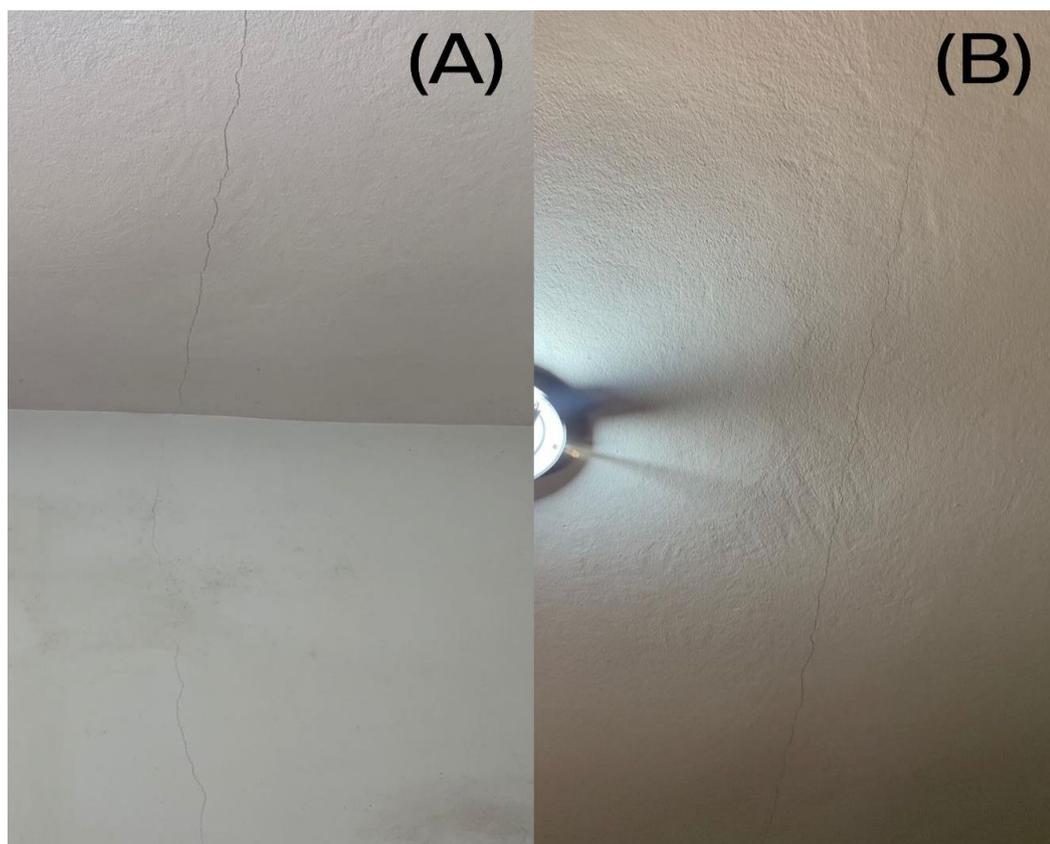


Fonte- Autoria Própria, 2023.

- **Aspecto:** Nota-se aspecto “sujo” com manchas escorridas.
- **Manifestação:** Trata-se de infiltração e mofo.
- **Origem:** Fase de uso.
- **Causas prováveis:** Essas manchas são conhecidas como "trilhas de chuva", mistura de poeira e poluição com a água da chuva, que é absorvido pela parede, principalmente por não haver preparação e pintura.

- **Solução:** Após uma limpeza eficiente, que pode ser feita com produtos comuns, tais como água sanitária e vinagre, para retirar o mofo, utilizar impermeabilizante apropriado (exemplo: tecplus quartzolit, aquella Vedacit, vadapren parede, impersika, entre outros) e preparar a pintura para proteção da parede, sugere-se preparar a base com selador, e aplicar tinta acrílica ou PVA, dependendo do valor disponível para ser investido e fazer pingadeira onde não tem.

Figura 10 - (A) fissura vertical da parede da sala em continuação na laje; (B) Fissura na laje da sala

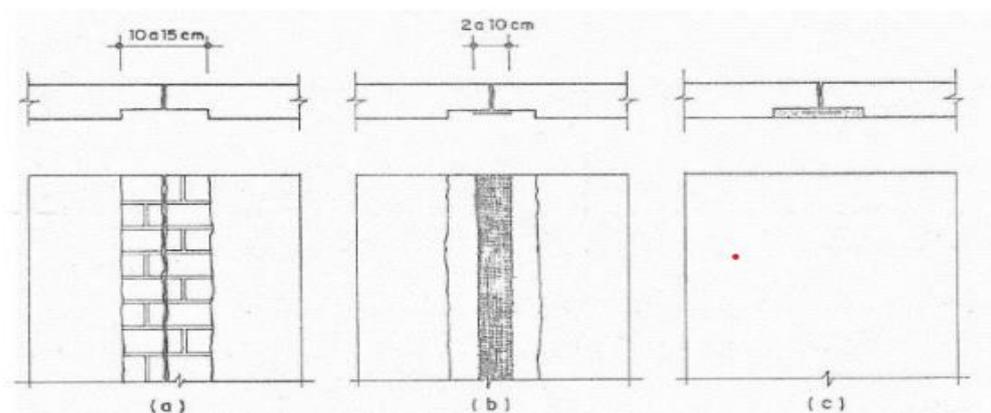


Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** Fissura longitudinal da laje em continuação na vertical na parede e presença de umidade na parede.
- **Manifestação:** Fissura contínua, e mofo resultante de umidade externa.
- **Origem:** Fase de execução.
- **Causas prováveis:** Movimentação térmica diferenciadas entre vigota pré moldadas-componente cerâmicos constituídos na laje, resultando em fissura longitudinal na região de encontro desses dois componentes e transferindo para a parede. Já a umidade é devido à falta de impermeabilização externa.

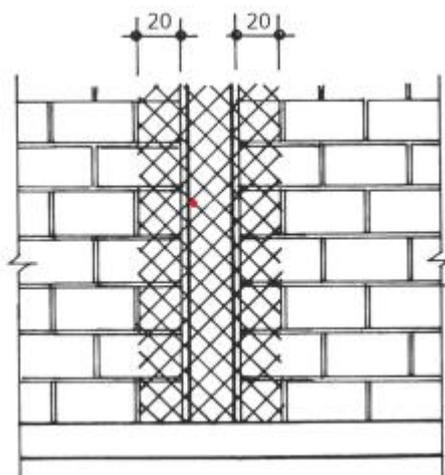
- **Solução:** Primeiramente precisa fazer o isolamento térmico da laje com a substituição do telhado por telhas térmicas ou até com a colocação de argila expandida sobre a laje (que ajuda a amenizar a temperatura). Depois, é preciso desvincular a parede fissurada e o componente estrutural superior, fazendo o escoramento da laje para o corte efetuado no topo da parede e preenchido com material deformável. Posteriormente, tem-se 3 opções de solução: bandagem, tela metálica e selante. A primeira com é feita a remoção do revestimento da parede no local da fissura numa faixa com largura de 10 a 15cm (Figura 11) com o auxílio de uma espátula abrir um pouco mais a fissura e com um pincel tirar as impurezas e aplicar um selante flexível, como por exemplo um repara trinca em toda a extensão da fissura. Posterior a isso, iniciar a aplicação da bandagem com a largura entre 2 a 10 cm preferindo sempre a maior largura e com distribuição regular para ambos os lados da fissura, e depois executar o chapisco e recomposição do revestimento com argamassa de baixo módulo de deformação (traço 1:2:9 em volume), respeitando o tempo de cura devido. Segunda opção é reparar com tela de estuque (tela metálica galvanizada com malha de 25 mm e fios com bitola de 1,25 mm) transpassando 20 cm para cada lado da fissura (Figura 12), essa tela será inserida no revestimento de reboco e terceira opção é a utilização de selante flexível (poliuretano, silicone etc.) em um sulco aberto na região da trinca, em forma de “V”, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade (Figura 13). Antes da aplicação do selante, deve-se fazer uma limpeza eficiente da poeira aderente a parede; e quando for aplicar o selante, a parede deve encontrar-se bem seca. Finalizando com limpeza no local afetado pela umidade, utilizando água sanitária ou cloro nos locais com mofo, lixar toda a superfície atingida para garantir a remoção total da manifestação e a pintura elastomérica, como o vedapren parede para evitar o excesso de troca de calor, diminuindo a dilatação/contração e evitando futuros problemas com umidade e o mofo. A repintura é válida tanto para a parede do lado interno quanto do externo.

Figura 11 - Recuperação de fissura em alvenaria com o emprego de bandagem de dessolidarização parede/revestimento: (A) Antes da recuperação; (B) Durante a recuperação; (C) Depois da recuperação



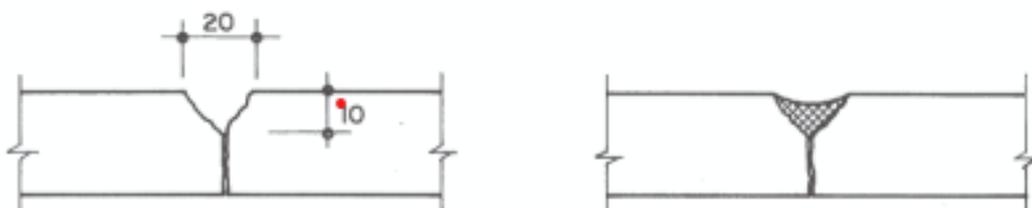
Fonte-Thomaz (1989).

Figura 12 - Recuperação de fissura com emprego de tela de estuque



Fonte-Thomaz (1989).

Figura 13 - Recuperação de fissuras ativas com selante flexível



Fonte- Fonte-Thomaz (1989).

Figura 14 - Parede externa da cozinha



Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** fissuras, presença de umidade e descascamento.
- **Manifestação:** infiltração por capilaridade, denotada pela umidade aparente e pelos estragos causados por ela.
- **Origem:** fase de execução.
- **Causas prováveis:** podem ser causados por uma combinação de movimentação higroscópica, que é uma expansão devido à absorção de umidade. Esses problemas são geralmente resultantes de impermeabilização mal executada ou ausente, e baixa estanqueidade estrutural, principalmente da viga baldrame.
- **Solução:** a melhor solução é trocar a alvenaria superior à viga baldrame e correção da impermeabilização da viga baldrame. Porém pela complexidade dessa solução é possível optar por uma solução paliativa, a partir da remoção da pintura, massa corrida e reboco de toda a parte danificada pela umidade, e após a secagem do tijolo, aplica-se um produto impermeabilizante com a quantidade e técnica adequada de demãos (depende do produto escolhido), e refazer o reboco com aditivo impermeabilizante e traço de argamassa adequado, e finalizar com pintura indicada para áreas externas (exemplo: acrílica e PVA).

Figura 15 - Fissura diagonal da janela da sala



Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** fissuras em sentido diagonal no canto da janela.
- **Manifestação:** surgimento de fissuras de aproximadamente 45 graus, principalmente nos cantos das janelas, onde os esforços de tração são maiores.
- **Origem:** fase de projeto.
- **Causas prováveis:** com o scanner confirmou a presença de verga e contraverga mas as armações podem ter sido armada de forma incorreta ou esforços muito grandes sob as peças de concreto.
- **Solução** pode-se recuperar esse tipo de fissura com a aplicação de selante flexível (poliuretano, silicone etc.) em um sulco aberto na região da Fissura, em forma de “V”, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade (conforme Figura 13). Antes da aplicação do selante, deve-se fazer uma limpeza eficiente da poeira aderente a parede; e quando for aplicar o selante, a parede deve encontrar-se bem seca. Outra solução é o reforço da estrutura, sendo necessário a quebra do local para visualizar qual reforço será necessário.

Figura 16 - Fissura diagonal da porta da sala



Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** fissuras em sentido diagonal no canto da porta.
- **Manifestação:** surgimento de fissuras de aproximadamente 45 graus, principalmente nos cantos das portas, onde os esforços de tração são maiores.
- **Origem:** fase de projeto.
- **Causas prováveis:** com o scanner confirmou a presença de verga, mas essa armação pode ter sido armada de forma incorreta ou esforços muito grandes sob a peça de concreto **Solução:** Pode-se recuperar esse tipo de fissura com a aplicação de selante flexível (poliuretano, silicone etc.) em um sulco aberto na região da fissura, em forma de “V”, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade. Antes da aplicação do selante, deve-se fazer uma limpeza eficiente da poeira aderente a parede; quando da aplicação do selante, a parede deve encontrar-se bem seca (conforme Figura 13). Outra solução é o reforço da estrutura, sendo necessário a quebra do local para visualizar qual reforço será necessário.

Figura 17 - Manifestações patológicas no muro de arrimo



Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** infiltração, presença de umidade, mofo e fissuras.
- **Manifestação:** infiltração por capilaridade, denotada pela umidade aparente e consequentemente a origem do mofo.
- **Origem:** fase de execução.
- **Causas prováveis:** movimentação higroscópicas por falta de drenagem e falta de impermeabilização.
- **Solução:** quebra do contrapiso na proximidade do muro de arrimo, escavação até a baldrame para ser feito a impermeabilização de todo o muro do lado interno e externo com manta asfáltica, ou como opções mais acessíveis a pintura asfáltica ou vedatop, e posteriormente executar a drenagem com geotêxtil e aterrar com a compactação correta, de 20 em 20 cm de faixa de terra, concretando o contrapiso com aditivo impermeabilizante e finalizando com a pintura (como tinta acrílica ou à base de resinas especiais como os epóxis e PU).

Figura 18 - Parede de divisa entre quarto 3 e o banheiro



Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** presença de umidade, bolor e descascamento.
- **Manifestação:** infiltração por capilaridade ou percolação.
- **Origem:** fase de execução ou de uso.
- **Causas prováveis:** materiais não vedados de forma correta ou danificados, infiltração através dos rejuntas faltantes do revestimento do banheiro; umidade por capilaridade ou percolação.
- **Solução:** solicitar um encanador para verificar se não houve vazamento na tubulação da respectiva parede, caso haja, corrigir o problema, e depois fazer o fechamento do corte na alvenaria, descascar a pintura, lixar e aplicar “tinta mineral respirável” a qual permite que o vapor saia da parede e não permite que a água em estado líquido penetre. Por fim, verificar os rejuntas do banheiro, corrigir onde estiver faltando, para evitar futuras infiltrações por capilaridade ou percolação.

Figura 19 - Fissuras horizontais na parede do quarto 3



Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** fissuras horizontais longitudinais em toda a parede.
- **Manifestação:** fissuras longitudinais e fissuras capilares mapeadas.
- **Origem:** Fase de projeto.
- **Causas prováveis:** recalque diferencial da fundação.
- **Solução:** recomenda-se para as microfissuras ser tratadas diretamente com a aplicação de impermeabilizante acrílico flexível, com rolo ou trincha de 2 a 3 demãos, respeitando a diluição e tempo de secagem do fabricante. E para as fissuras a aplicação de selante flexível (poliuretano, silicone etc.) em um sulco aberto na região da fissura, em forma de “V”, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade e após a secagem aplicação de tela poliéster TNT e massa específica para o tratamento (exemplo massa acrílica) com auxílio de desempenadeira. Outra opção para as fissuras é uma pintura reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aproximadamente 10 cm de largura, com aplicação de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica.

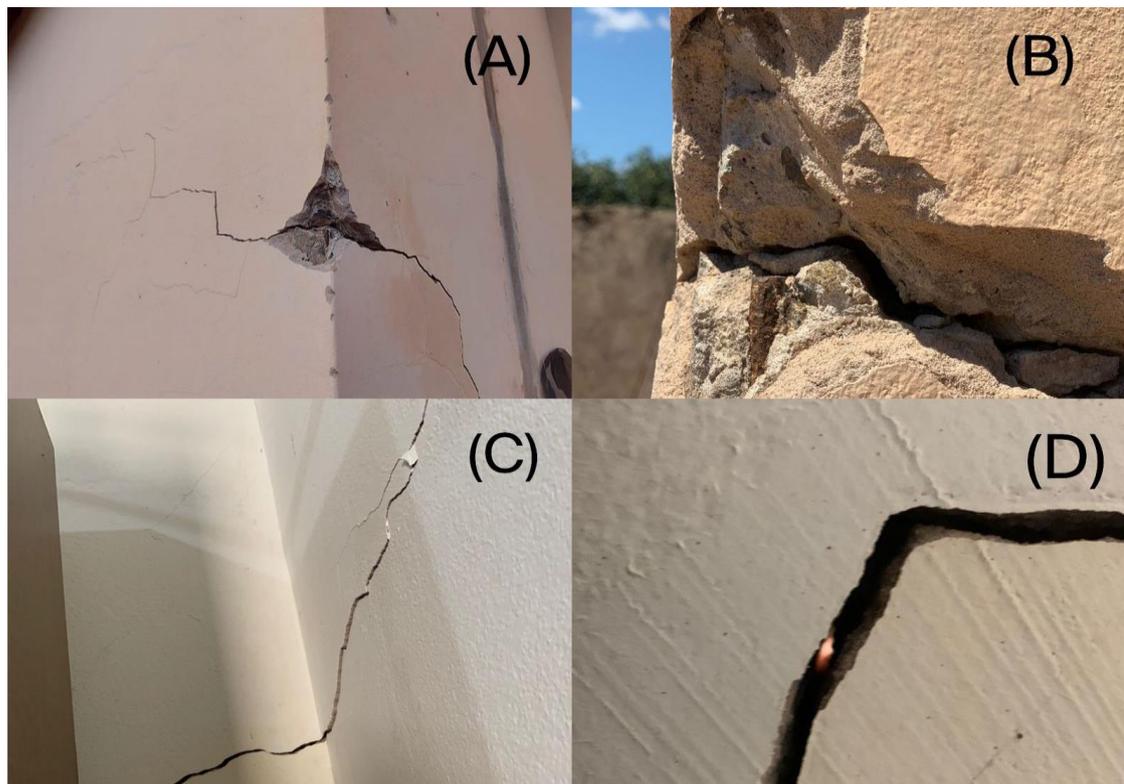
Figura 20 - Fissura vertical na parede do quarto 3



Fonte- Aatoria própria, 2023.

- **Aspecto:** cerâmica trincada e fissura vertical.
- **Manifestação:** fissura na parede e no material cerâmico de revestimento de piso.
- **Origem:** fase de projeto.
- **Causas prováveis:** recalque diferencial da fundação; movimentação térmica da laje.
- **Solução:** como as fissuras apresentam ser passivas, faz-se a troca da cerâmica, e na fissura vertical a aplicação de selante flexível (poliuretano, silicone etc.) em um sulco aberto na região da fissura, em forma de “V”, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade e após a secagem, aplicação de tela poliéster TNT e massa específica para o tratamento (exemplo massa acrílica) com auxílio de desempenadeira. Outra opção para as fissuras é uma pintura reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aproximadamente 10 cm de largura, com aplicação de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica.

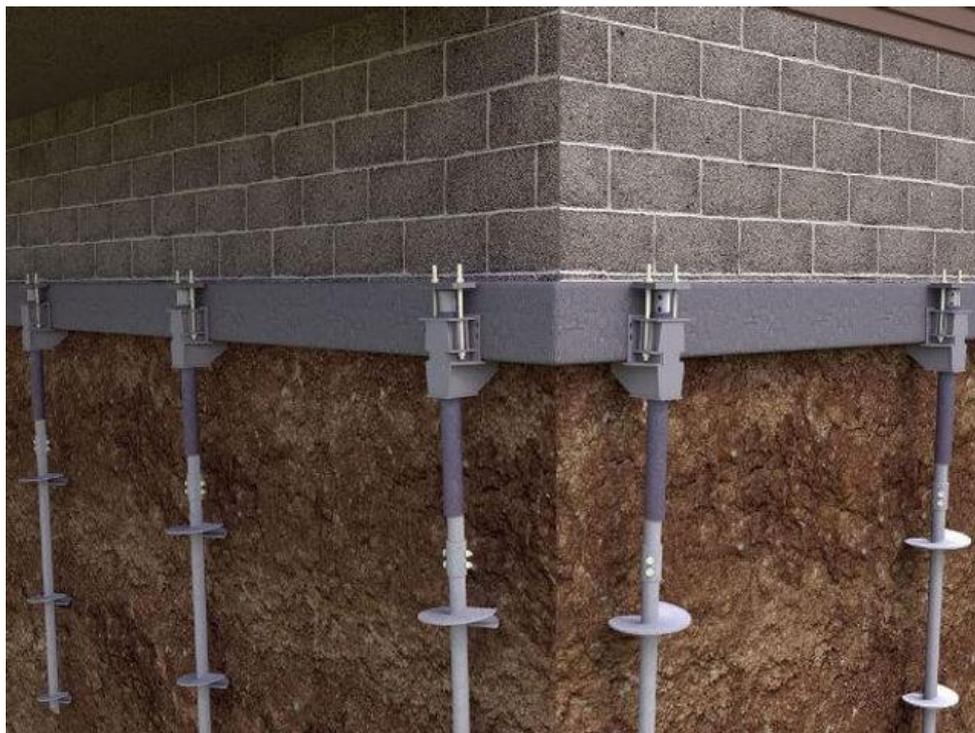
Figura 21 - (A) trinca diagonal atravessando o pilar vista externa; (B) Zoom para enfatizar ferragem do pilar interrompida; (C) trinca diagonal vista interna do quarto; (D) Zoom para enfatizar a profundidade da trinca



Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** trinca diagonal com 5 mm de largura, podendo ver a luz do outro lado e com ferragem do pilar interrompido.
- **Manifestação:** trinca e ferragem exposta.
- **Origem:** fase de projeto e execução.
- **Causas prováveis:** armação do pilar incorreta com sobras de vergalhões; recalque diferencial na fundação ou falta de fundação.
- **Solução:** em princípio é crucial uma investigação da fundação naquele ponto através de escavação ao lado do pilar. Constatando a existência de uma fundação, reforçar essa fundação com 2 estacas helicoidal (Figura 22) ou com estaca mega (Figura 23). Após isso, é necessário a eliminação física do componente estrutural (pilar) e substituí-lo por outro elemento novo, com vergalhões com bitolas maiores. Essa substituição deve ser feita com auxílio de escoras para amparar a laje. Se comprovar que não existe fundação abaixo do pilar, é preciso com o apoio de um macaco hidráulico a realização de uma fundação abaixo da casa.

Figura 22 - Estaca helicoidal



Fonte- Aegrupo, 2018.

Figura 23 - Estaca mega



Fonte- Carluc, 2022.

Figura 24 - Fissuras horizontais e verticais na parede do quarto 2



Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** fissuras verticais e horizontais na parede.
- **Manifestação:** fissuras.
- **Origem:** fase de projeto.
- **Causas prováveis:** dilatação térmica da laje; Recalque diferencial da fundação.
- **Solução:** aplicação de selante flexível (poliuretano, silicone etc.) em um sulco aberto na região das fissuras, em forma de “V”, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade e após a secagem, aplicação de tela poliéster TNT e massa específica para o tratamento (exemplo massa acrílica) com auxílio de desempenadeira. Outra opção para as fissuras é uma pintura reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aproximadamente 10cm de largura, com aplicação de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica.

Figura 25 - Fissura horizontal laje do quarto 2



Fonte- Aatoria própria, 2023.

- **Aspecto:** fissura na laje.
- **Manifestação:** fissura longitudinal na laje.
- **Origem:** fase de projeto.
- **Causas prováveis:** dilatação térmica.
- **Solução:** primeiramente precisa fazer o isolamento térmico da laje com a substituição do telhado por telhas térmicas ou até com a colocação de argila expandida sobre a laje (que ajuda a amenizar a temperatura). Depois, é preciso desvincular a parede e o componente estrutural superior, fazendo o escoramento da laje para o corte efetuado no topo da parede e preenchido com material deformável. Para tratamento da fissura, aplicação de selante flexível (poliuretano, silicone etc.) em um sulco aberto em forma de “V”, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade e após a secagem, aplicação de tela poliéster TNT e massa específica para o tratamento (exemplo massa acrílica) com auxílio de desempenadeira. Outra opção para as fissuras

é uma pintura reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aproximadamente 10 cm de largura, com aplicação de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica.

Figura 26 - Fissuras na parede divisa do hall com o banheiro

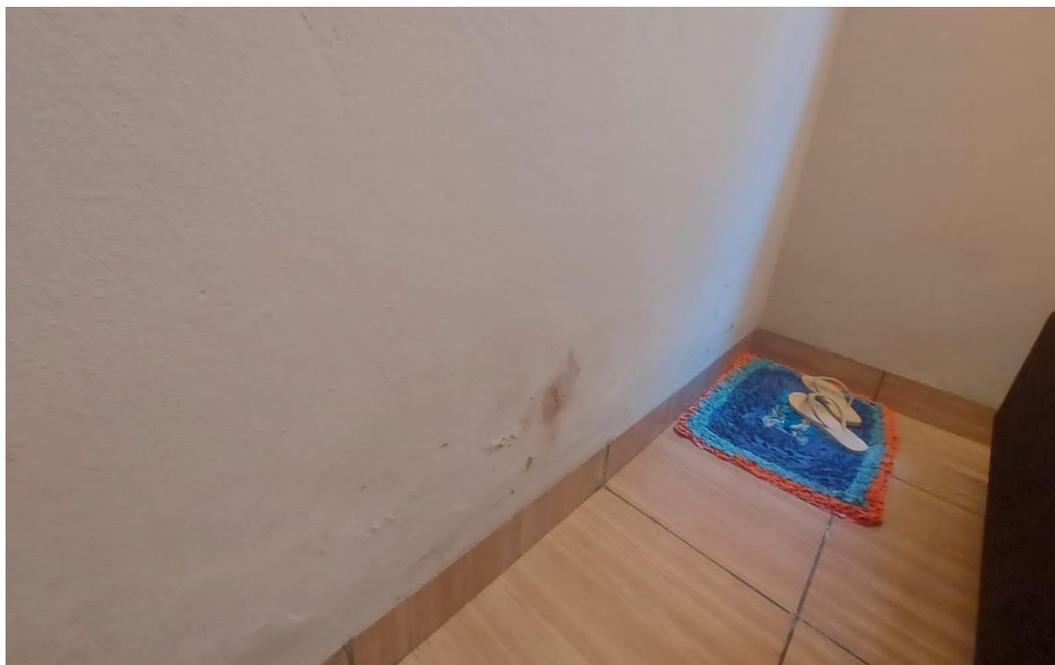


Fonte- Aatoria própria, 2023.

- **Aspecto:** fissuras horizontais entre duas portas.
- **Manifestação:** fissuras longitudinais.
- **Origem:** fase de execução.
- **Causas prováveis:** fissura em parede com aberturas, causadas pela deformação dos componentes estruturais.
- **Solução:** pintura reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aproximadamente 10 cm de largura, com aplicação de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica. Outra opção é a utilização de bandagem feita através da remoção do revestimento da parede no local da fissura numa faixa com largura de 10 a 15 cm (Figura 11) com o auxílio de uma espátula abrir um pouco mais a fissura e com um pincel tirar as impurezas e aplicar um selante flexível. Logo, iniciar a

aplicação da bandagem com a largura entre 2 a 10 cm para cada lado da fissura e executar o chapisco e reboco com o traço 1:2:9 em volume, e finalizando com pintura.

Figura 27 - Umidade na parte inferior da parede do quarto 1



Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** presença de umidade, mofo e bolhas na base da alvenaria.
- **Manifestação:** infiltração através da percolação da água, denotada pela umidade aparente e pelos estragos causados por ela.
- **Origem:** fase de execução.
- **Causas prováveis:** ausência de agente impermeabilizante, impermeabilização da viga baldrame de forma incorreta e baixa estanqueidade estrutural.
- **Solução:** uma solução paliativa, como já citado em alguns casos anteriores, é a remoção da pintura, massa corrida e reboco de toda a parte danificada pela umidade, e após a secagem do tijolo, aplica-se um produto impermeabilizante com a quantidade e técnica adequada de demãos, e refazer o reboco com aditivo impermeabilizante e traço de argamassa correto, e finalizar com pintura adequada. Outra opção é descascar a pintura, lixar e aplicar “tinta mineral respirável”.

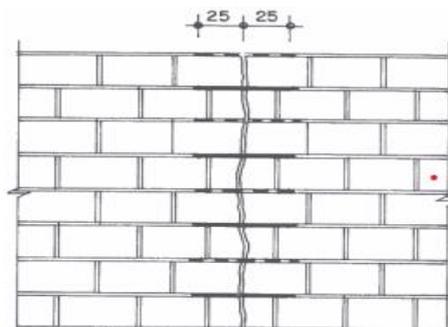
Figura 28 - Fissura diagonal externo cozinha



Fonte- Aatoria própria, 2023.

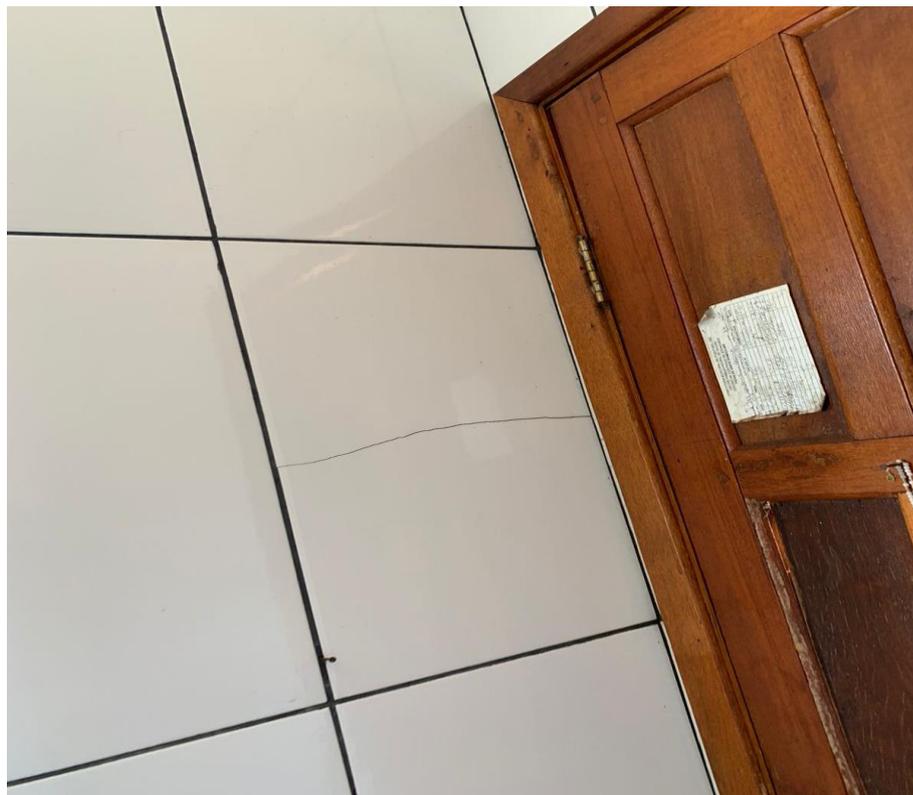
- **Aspecto:** fissura diagonal atravessando o pilar da cozinha.
- **Manifestação:** Fissura.
- **Origem:** fase de projeto.
- **Causas prováveis:** recalque diferencial na fundação.
- **Solução:** Sugere-se a raspagem das juntas verticais de assentamento até uma profundidade de aproximadamente 15 mm, prosseguindo com o chumbamento, com argamassa 1:1:6 bem seca, de ferros com diâmetro de 4 ou 5 mm. Esses ferros, com transpasse de aproximadamente 25 cm para cada lado da fissura deverão ser chumbados em juntas alternadas, conforme a Figura 29.

Figura 29 - Recuperação de fissura em alvenaria aparente, com o emprego de armaduras defasadas



Fonte- Fonte-Thomaz (1989).

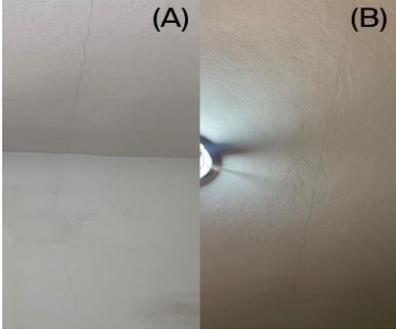
Figura 30 - Fissura na cerâmica da parede da cozinha



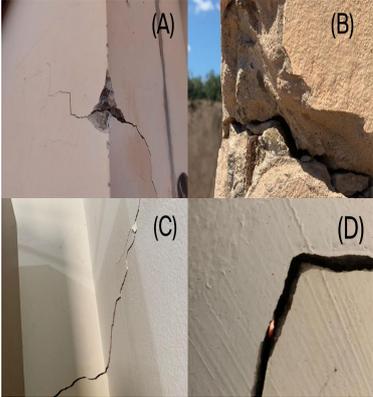
Fonte- Autoria própria, 2023.

- **Aspecto:** cerâmica com fissura.
- **Manifestação:** fissura na cerâmica.
- **Origem:** fase de projeto.
- **Causas prováveis:** recalque diferencial da fundação.
- **Solução:** como o recalque já foi estabilizado com a construção do muro de arrimo, agora basta trocar a peça cerâmica.

Quadro 4 - Resumo das manifestações patológicas encontradas

Imagem da patologia	Diagnóstico	Tratamento
	Infiltração e mofo.	Após uma limpeza adequada para retirar o mofo, utilizar impermeabilizante apropriado e fazer a pintura para proteção da parede, sendo sugerido preparar a base com selador, e aplicar tinta acrílica ou PVA, e fazer pingadeira onde não tem.
	Fissura contínua, e mofo resultante de umidade externa.	Isolamento térmico da laje, desvinculação da parede com a laje feito com material deformável, e três possíveis opções para reparação da fissura: bandagem, tela metálica ou selante. Finalizando com limpeza, lixamento e pintura.
	Infiltração por meio da capilaridade, evidenciada pela umidade aparente e estragos causados por ela.	Remoção da pintura, massa corrida e reboco de toda a parte danificada pela umidade, e após a secagem do tijolo, aplica-se um produto impermeabilizante com a quantidade e técnica adequada de demãos, e refazer o reboco com aditivo impermeabilizante e traço de argamassa adequado. Finalizar com pintura indicada para áreas externas.
	Fissuras em torno de 45 graus, nos cantos das janelas, onde os esforços de tração são maiores.	Pode-se recuperar esse tipo de fissura com a aplicação de selante flexível (poliuretano, silicone etc.) em um sulco aberto na região da trinca, em forma de “V”.
Imagem da patologia	Diagnóstico	Tratamento

	<p>Fissuras em torno de 45 graus, nos cantos das portas, onde os esforços de tração são maiores.</p>	<p>Pode-se recuperar esse tipo de fissura com a aplicação de selante flexível (poliuretano, silicone etc.) em um sulco aberto na região da trinca, em forma de “V”.</p>
	<p>Infiltração por meio de capilaridades, evidenciada pela umidade aparente e consequentemente a origem do mofo.</p>	<p>Quebra do contrapiso na proximidade do muro de arrimo, escavação até a baldrame para ser feito a impermeabilização interna e externa do muro com manta asfáltica, pintura asfáltica ou vedatop, e posteriormente executar a drenagem com geotêxtil e aterrar com a compactação correta, de 20 em 20 cm de faixa de terra, concretando o contrapiso com aditivo impermeabilizante e finalizando com a pintura.</p>
	<p>Infiltração advinda do banheiro ou do solo.</p>	<p>Verificar se não houve vazamento na tubulação da respectiva parede, caso haja, corrigir o problema, e depois fazer o fechamento do corte na alvenaria, descascar a pintura, lixar e aplicar “tinta mineral respirável”. Por fim, corrigir rejunte.</p>
	<p>Microfissuras mapeadas e fissuras longitudinais.</p>	<p>Para as microfissuras aplicação de impermeabilizante acrílico flexível. E para as fissuras a aplicação de selante flexível em um sulco aberto na região da fissura, em forma de “V”, e após a secagem aplicação de tela poliéster TNT e massa específica para o tratamento. Outra opção para as fissuras é uma pintura reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aplicação de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica.</p>
<p>Imagem da patologia</p>	<p>Diagnóstico</p>	<p>Tratamento</p>

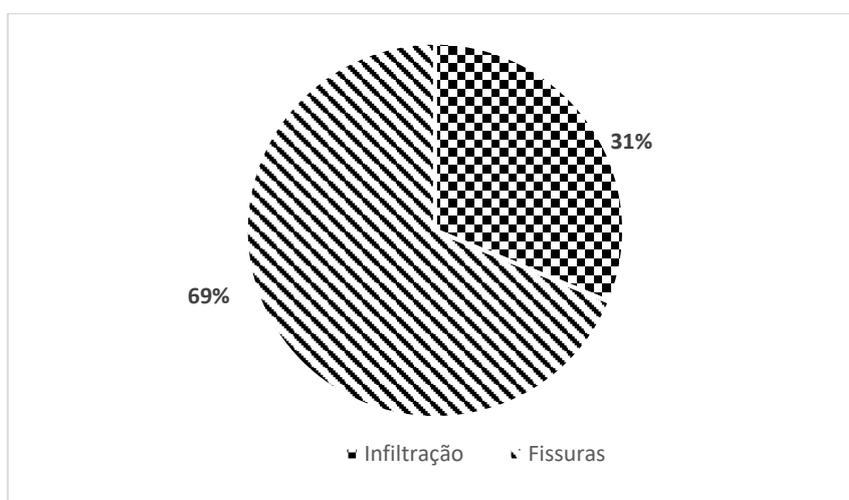
	<p>Fissura na parede e na cerâmica do piso.</p>	<p>Troca da cerâmica, e na fissura vertical aplicação de selante flexível em um sulco aberto na região da trinca, em forma de “V”, e após a secagem aplicação de tela poliéster TNT e massa específica para o tratamento. Outra opção para as fissuras é uma pintura reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aplicação de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica.</p>
	<p>Trinca de 5mm na diagonal cortando o pilar, e ferragem do pilar exposta.</p>	<p>É necessária uma investigação da fundação através de escavação ao lado do pilar. Constatando a existência de uma fundação, reforçar essa fundação com 2 estacas helicoidal ou com estaca mega. Após isso, é necessário a eliminação física do componente estrutural (pilar) e substituí-lo por outro elemento novo, com vergalhões com bitolas maiores. Essa substituição deve ser feita com auxílio de escoras para amparar a laje. Se comprovar que não existe fundação abaixo do pilar, é preciso com o apoio de um macaco hidráulico a realização de uma fundação abaixo da casa.</p>
	<p>Fissuras verticais e horizontais na parede</p>	<p>Aplicação de selante flexível em um sulco aberto na região das fissuras, em forma de “V”, e após a secagem aplicação de tela poliéster TNT e massa específica para o tratamento. Outra opção para as fissuras é uma pintura reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aplicação de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica.</p>
<p>Imagem da patologia</p>	<p>Diagnóstico</p>	<p>Tratamento</p>

	<p>Fissura longitudinal na laje.</p>	<p>Isolamento térmico da laje, desvinculação da parede com a laje feito com material deformável. Aplicação de selante flexível em um sulco aberto na região da fissura, em forma de “V”, e após a secagem aplicação de tela poliéster TNT e massa específica para o tratamento. Outra opção para as fissuras é uma pintura reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aplicação de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica.</p>
	<p>Fissuras longitudinais entre duas portas.</p>	<p>Pintura reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aproximadamente 10cm de largura, com aplicação de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica. Outra opção é a utilização de bandagem, e finalizando em ambas as opções com pintura.</p>
	<p>Infiltração através da percolação da água, denotada pela umidade aparente e pelos estragos causados por ela.</p>	<p>Remoção da pintura, massa corrida e reboco de toda a parte danificada pela umidade, e após a secagem do tijolo, aplica-se um produto impermeabilizante com a quantidade e técnica adequada de demãos, e refazer o reboco com aditivo impermeabilizante e traço de argamassa correto, e finalizar com pintura adequada. Outra opção é descascar a pintura, lixar e aplicar “tinta mineral respirável”.</p>
	<p>Fissura levemente diagonal atravessando o pilar.</p>	<p>Raspagem das juntas verticais de assentamento até uma profundidade de aproximadamente 15mm, prosseguindo com o chumbamento, com argamassa 1:1:6 bem seca, de ferros com diâmetro de 4 ou 5 mm. Esses ferros, com transpasse de aproximadamente 25cm para cada lado da fissura deverão ser chumbados em juntas alternadas.</p>
<p>Imagem da patologia</p>	<p>Diagnóstico</p>	<p>Tratamento</p>

	Fissura na peça cerâmica.	Troca da peça cerâmica.
---	---------------------------	-------------------------

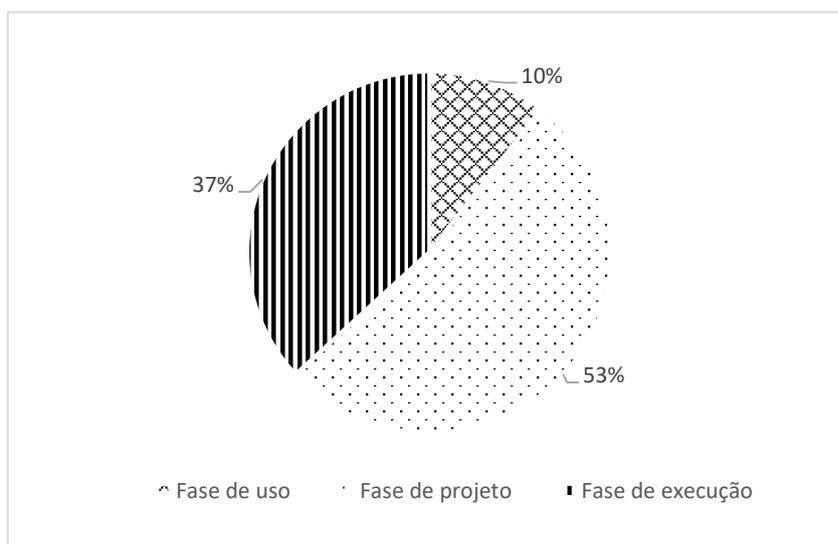
Fonte- Autoria própria, 2023.

Gráfico 3 - Quantitativo dos tipos de manifestações patológicas encontradas



Fonte- Autoria própria, 2023.

Gráfico 4 - Quantitativo das origens das patologias encontradas



Fonte- Autoria própria, 2023.

Vale ressaltar, que no Gráfico 4 foi considerado todas as possibilidades de origens de cada patologia, ou seja, aquelas que tem duas opções de origem, foi contabilizado em ambos.

Com base nos gráficos 3 e 4, só foram identificados dois modelos de manifestações patológicas, e três fases como possíveis origens, sendo a de materiais e planejamento não identificada.

Vale ressaltar, que a ordem de origem dos problemas patológicos ficou idêntico ao do gráfico 2 representado pelo Helene (1992) a fim de apresentar a recorrência das patologias entre as cinco etapas da construção em 1992. Ou seja, independente da modernização e avanços nos métodos construtivos, os motivos pelas falhas continuam sendo as mesmas.

5 CONCLUSÃO

Foi exercido um levantamento detalhado das manifestações patológicas presentes na residência em questão em Ituiutaba-MG, visando suas possíveis causas, origens e soluções.

Após a vistoria do local e análise minuciosa do material coletado, foi possível obter um mapeamento de todas as manifestações patológicas presentes, sendo possível analisar e completar o estudo sobre cada item, detalhando suas características e obtendo resultados coerentes a partir delas.

A partir dos dados, conclui-se que as principais patologias poderiam ter sido evitadas com medidas de precaução durante o projeto e execução, principalmente com uma análise do solo com sondagens e técnicas corretas de execução. Outro ponto relevante evidenciado pelos dados gráficos, foi que as fissuras foram identificadas como as principais manifestações patológicas, representando aproximadamente 69% das patologias identificadas, porém por mais de um motivo.

Dito isso, o morador da residência entre em contato com o responsável técnico da construção exigindo correção das falhas técnicas. Caso não seja atendido, é possível através de um laudo técnico feito por engenheiro civil entrar com processo extra ou judicial, mesmo que já tenha se passado os 5 anos assegurados pelo artigo 618 do código civil brasileiro, é possível provar que as manifestações já estavam presentes nesse meio tempo. Caso seja de escolha do morador através das indicações de soluções deste trabalho, é possível contratar um pedreiro a fim de minimizar as anomalias e reduzir a incidência de patologias.

Sugere-se como trabalhos futuros, o levantamento de custo para o tratamento de todas as manifestações patológicas identificadas, seguindo as soluções descritas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749: Revestimento de Paredes e Teto de Argamassa Inorgânica** - Especificação. Rio de Janeiro 2013.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.846: Revestimento com placas pétreas**. Rio de Janeiro, 2022.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575: Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2021.

ABCERAM - Associação Brasileira de Cerâmica. **Definição e Classificação**, [s.d]. Disponível em: <https://abceram.org.br/definicao-e-classificacao/>. Acesso em: 19 mai. 2023.

ANDRADE, M. C.; DAL MOLIN, D. C. C. **Considerações quanto aos trabalhos de levantamento de manifestações patológicas e formas de recuperação em estruturas de concreto armado nordeste**. In: Anais do 4º Congresso Ibero Americano De Patologia Das Construções. Porto Alegre, RS. 1997.

BARAZZETTI, Fernanda. Estaca Mega – Execução e tipos. **Carluc**, 2022. Disponível em: <https://carluc.com.br/fundacao/estaca-mega/>. Acesso em: 15 jun.2023.

BAUER, L.A.F.; **Materiais de construção**. 6. ed. Livros Técnicos e Científicos. Editora LTDA, 2019.

BERTOLINI, Luca. **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção**. São Paulo: Oficina de Textos, v. 2, 2010.

BITENCOURT, G. S; MELO, M. C. C. de; **Análise Patológica em Edificações**. Orientador: Paulo Ricardo. [s.d.]. 17 p. Tipo de trabalho (Grau) – TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Aages. [s.d.].

BOLINA, F.; TUTIKIAN, B.; HELENE, P. **Patologia de estruturas**. 2019. São Paulo: Oficina de textos, 2019.

BRITO T. F. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método Gut: Estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior**. 2017. 77 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Cap. 1. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2016.2/analise-de-manifestacoes-patologicasna-construcao-civil-pelo-metodo-gut-estudo-de-caso-em-uma-instituicao-publica-de-ensinosuperior.pdf>. Acesso em: 04 mai.2023

CEOTTO, L. H.; Banduk, R. C.; Nakakura, E. H. **Revestimentos de Argamassas: boas Práticas em projeto, execução e avaliação**. Porto Alegre: Prolivros, 2005. (Recomendações Técnicas HABITARE).

CREMONINI, Ruy Alberto. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção**. Porto Alegre, 1988. Editora desconhecida.

DAL MOLIN, Denise C. Coitinho. **Fissuras em estruturas de concreto armado**: Análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1988.

DO CARMO, Paulo Obregon. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

EBANATAW, Roberto. **Fissuras e trincas**. Disponível em: <http://www.ebanataw.com.br/roberto/patologias/trincas.htm>. Acesso em: 14 mai. 2023.

GIORDANI, Andréia Zanatta. **Levantamento e diagnóstico das manifestações patológicas em fachadas de Edificações localizadas no campus da UPSC**. Orientador: Ivo José Padaratz. Florianópolis, SC, 2016. 100p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia civil) Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Engenharia Civil.

GRANATO, José Eduardo. **Patologia das Construções**. 2002. Disponível em: <http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadadasconstrucoes2002.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2023.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo, Pini, 1992.

IANTRAS, Lauren Cristina. **Estudo de Caso**: Análise de Patologias Estruturais em Edificação de Gestão Pública. 2010. 57 fls. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná.

LAGE, A.D.B. **PATOLOGIA ASSOCIADAS À UMIDADE SOLUÇÕES AO CASO CONCRETO**. Trabalho de conclusão – Universidade federal de Minas Gerais, 2012.

LAPA, J. S. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. 2008. 56 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

LICHTENSTEIN, 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, 1985. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, 1985.

MACHADO, Marcio Meranca Almeida. Fundações: estacas metálicas helicoidais. **Aegrupo**, 2018. Disponível em: <https://www.aegrupo.com.br/single-post/2018/06/14/funda-c3-87-c3-95es-estacas-met-c3-81licas-helicoidais>. Acesso em: 15 jun.2023.

MACHADO, Pedro Ítalo de Lima. **Patologias em revestimentos cerâmicos** – 2018. 76 f.: il. color. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2018. Orientação: Prof. Dr. Ricardo Marinho de Carvalho.

MOURA, Leonardo Luiz Vilela. **Estudo de caso**: patologias observadas em duas edificações em instituição pública no município de Rio Verde. 2023. 41p. Monografia (Curso

Bacharelado em Engenharia Civil). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *campus* Rio Verde, Rio Verde, GO, 2023.

FAGUNDES NETO, Jerônimo Cabral Pereira. **Proposta de método p/investig. de manifestações patológicas em sist. de pinturas látex de fachadas.** In: Xiv Cobreap Congresso Brasileiro de engenharia de avaliações e perícias. Ibape/Ba, p. 60p, 2007.

NOAL, Bruno Alexandre Mainard. Entendendo as trincas e fissuras. **Mapadaobra**, 2016. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>. Acesso em: 19 mai. 2023.

OLIVARI, Giorgio. **Patologia em Edificações.** defesa –trabalho de conclusão de curso, graduação em engenharia civil, dissertação. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi. 2003.

PEDRO, E. G.; MAIA, L. E. F. C.; ROCHA, M. O.; CHAVES, M. V. **Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada.** Curso de Pós-Graduação do CECON, Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias. Síntese de Monografia. Belo Horizonte, 2002.

PINA, Gregório Lobo de; **Patologia nas habitações populares.** Rio de Janeiro, p.112. Abril, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/9580>. Acesso em: 13 mai. 2023.

SANTOS, S. **Patologias construtivas em revestimentos de fachada.** Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Monografia, submetido ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil. Natal. 2019.

SCHEIDEGGER, Guilherme Marchiori, CALENZANI, Carla Lorencini. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 03, Vol. 05, pp. 68-92. Março, de 2019. ISSN: 2448-0959.

SILVA, F. B. da. **Patologia das construções:** uma especialidade na engenharia civil. 2011. Disponível em: <http://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2011/07/Artigo-Techne-174-set2011-Prof.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2023.

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

TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações.** 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Cap. 1. Disponível em: https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24135/1_Dissertacao%20Mario.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 04 mai. 2023.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini; EPUSP; IPT, 1989.

UEMOTO, Kai Loh. **Projeto, execução e inspeção de pinturas**. São Paulo: Tula Melo, 2002.

VIEIRA, M. **Patologias construtivas**: conceito, Origens e Método de Tratamento. Revista Especialize On-line IPOG, 15 p. 2016.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife, 2003. Disponível em: (vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf). Acesso em: 05 de mai. 2023.

WEISZFOLG, Walter. **Michaelis Moderno Dicionário Da Língua Portuguesa**. Qualidade. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/patologia#:~:text=Dicion%C3%A1rio%20Brasileiro%20da%20L%C3%ADngua%20Portuguesa&text=Med%20Ci%C3%A2ncia%20que%20estuda%20todos,ia1%2C%20com%20fr%20pathologie>. Acesso: maio, 2023.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.