

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CAMPUS DO SERTÃO – DELMIRO GOUVEIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

KATARINA BEATRIZ DOS SANTOS SOUZA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
NO MUNICÍPIO DE JUNQUEIRO-AL UTILIZANDO A FERRAMENTA GUT E O
MAPA DE DANOS: ESTUDO DE CASO.**

Delmiro Gouveia – AL

2020

KATARINA BEATRIZ DOS SANTOS SOUZA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
NO MUNICÍPIO DE JUNQUEIRO-AL UTILIZANDO A FERRAMENTA GUT E O
MAPA DE DANOS: ESTUDO DE CASO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas – Campus do Sertão, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel (a) em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Msc. Rogério de Jesus dos Santos.

Co-orientadora: Prof. Msc. Jéssica Beatriz da Silva.

Delmiro Gouveia – AL

2020

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca do Campus Sertão
Sede Delmiro Gouveia

Bibliotecária responsável: Renata Oliveira de Souza CRB-4/2209

S729a Souza, Katarina Beatriz dos Santos

Análise de manifestações patológicas em residência unifamiliar no município de Junqueiro – AL utilizando a ferramenta GUT e o mapa de danos: estudo de caso / Katarina Beatriz dos Santos Souza. – 2020.
68 f. : il.

Orientação: Rogério de Jesus dos Santos.

Coorientação: Jéssica Beatriz da Silva.

Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas.
Curso de Engenharia Civil. Delmiro Gouveia, 2020.

1. Construção civil. 2. Manifestações patológicas. 3. Mapa de danos.
4. Ferramenta GUT. 5. Junqueiro – Alagoas. I. Título.

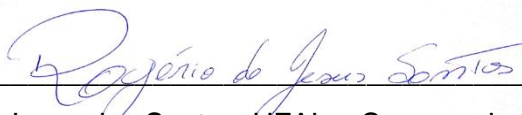
CDU: 624.012.35

Folha de Aprovação

KATARINA BEATRIZ DOS SANTOS SOUZA

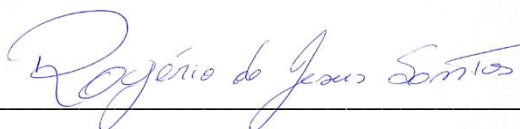
ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE JUNQUEIRO-AL UTILIZANDO A FERRAMENTA GUT E O MAPA DE DANOS: ESTUDO DE CASO.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
corpo docente do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Alagoas – Campus do
Sertão, e aprovado em 02 de outubro de 2020.



Prof. Msc. Rogério de Jesus dos Santos, UFAL – Campus do Sertão (Orientador)

Banca examinadora:



Prof. Msc. Rogério de Jesus dos Santos, UFAL – Campus do Sertão (Orientador)



Prof. Msc. Jéssica Beatriz da Silva, UFAL – Campus do Sertão (Co-Orientadora)



Prof. Msc. Dayvson Carlos Batista de Almeida, UFAL – Campus do Sertão (Avaliador)

Dedico este trabalho à Deus, que em Sua
infinita bondade sempre me deu forças e
nunca me deixou só.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus**, por sempre me amparar, me dar forças, sabedoria e discernimento em tudo que faço. Sem Ti, Senhor, eu não sou nada.

À minha mãe do céu, **Maria**, por me cobrir com Teu manto Sagrado, ser minha amiga e me guiar pelos caminhos certos.

À minha mãe **Lucilene**, pelo apoio, incentivo, confiança, todo amor dedicado a mim durante toda a vida e, por fazer das minhas vitórias às suas. És minha fonte de inspiração por tamanha garra e dedicação que tens em tudo que faz. Gratidão por tudo!

Ao meu pai **Kleber**, pelos ensinamentos, por me amar sem medidas e, me fazer acreditar que sou capaz. Mais um ciclo se encerra e esse sonho é nosso, por isso, agradeço imensamente por tudo. Saiba que essa vitória é também por você.

À minha irmã **Luanna**, juntamente com minhas sobrinhas **Melyssa** e **Sofia**, por mesmo distante sempre se fazerem presentes no meu dia-a-dia e assim, me fazerem feliz a cada ligação. Obrigada irmã, por sempre acreditar em mim e demonstrar seu amor por mim em tudo!

À minha avó **Aurelina**, que junto às minhas tias **Cleide** e **Clélia** nunca mediram esforços para me amparar, proteger, e muito me ensinar em tudo que fazem. Gratidão por todo amor e confiança dedicado a mim, sempre! Carrego um pouco de cada uma em cada parte deste trabalho.

Ao **Ayrton**, por todo amor, companheirismo e compreensão. Obrigada por acreditar em mim até quando eu não acredito, por me ajudar a me manter firme e focada durante toda a graduação. À você, toda gratidão e amor!

Ao meu primo **Guilherme**, por me ajudar em tudo, inclusive na execução do Mapa de Danos no Photoshop.

De modo geral, agradeço à toda minha **família** que sempre depositaram em mim muito amor, confiança, orgulho e, nunca me deixaram só.

Às minhas queridas amigas “da graduação para a vida”: **Lara, Andreza, Ariany, Gabrielle, Maria Paula, Maria Clara, Maria Katarina, Tereza Cristina e Maria Beatriz**, em que cada uma à sua maneira, me ajudaram e continuam me ajudando a vencer os obstáculos da graduação e de ficar longe da família, formando então uma nova família em Delmiro, sendo uma a sustentação da outra. Não caberia aqui, tanta gratidão e amor que tenho em mim, por cada uma de vocês!

Ao **TLC Delmiro** de modo geral, por ser meu refúgio, uma família longe de casa, onde encontro paz, me sinto amada e, ainda mais perto de Deus!

Às minhas amigas de infância: **Tâmara, Ingrid, Samara, Monara e Luzinete**, por estarem comigo durante toda à vida e compreenderem minha ausência durante esses anos. Amo vocês, e sou grata por tudo!

Ao professor e orientador **Rogério**, por ter aceitado me orientar, por ser espelho de pessoa e profissional, e claro, por toda paciência comigo. És um exemplo a ser seguido, e sou grata por todo ensinamento que compartilhastes comigo.

À professora e co-orientadora **Jéssica**, pelas correções e ensinamentos que me permitiram desempenhar este trabalho. És uma excelente profissional e, muito me inspira.

Aos meus colegas de curso, em especial à toda turma **2015.2**, com quem convivi durante os últimos anos, pelo companheirismo e troca de experiências.

Agradeço também à Universidade Federal de Alagoas – **Campus Sertão** e todo seu **corpo docente**, por todo ensino.

Por fim, estes agradecimentos simbolizam um conjunto de esforços de várias pessoas que me proporcionaram a oportunidade de chegar até aqui, prestes a finalizar mais um ciclo que me fez melhor como estudante, e acima de tudo, como pessoa. Desta forma, deixo claro meu reconhecimento e valorização a cada um, inclusive os que não foram nomeados, mas sabem a importância que tem em cada passo da minha trajetória. Deixo aqui, o meu muito obrigada! Afinal, “por melhor e mais eficiente que eu seja, jamais serei tão eficiente quanto todos nós juntos” (Padre Haroldo)!

“[...] os que confiam no Senhor
revigoram suas forças,
suas forças se renovam.
Posso até cair ou vacilar,
mas consigo levantar,
pois recebo d'Ele asas.
E como águia, me preparo pra voar.
Eu posso ir muito além de onde estou,
vou nas asas do Senhor,
o Teu amor é o que me conduz.
Posso voar e subir sem me cansar,
ir pra frente sem me fatigar.
Vou com asas, como águia,
pois confio no Senhor! ”

Eros Biondini

RESUMO

A ocorrência de manifestações patológicas em edificações é muito frequente, o que acarreta a necessidade de estudar diretamente suas causas. Desse modo, foram utilizadas ferramentas facilitadoras na identificação das manifestações patológicas e na tomada de decisões referentes à ordem de priorização de reparos, em um estudo de caso. Os dados foram coletados através da inspeção predial com visitas in loco, preenchimento da lista de verificação, anamnese da edificação e registros fotográficos. A partir destas informações foi possível diagnosticar de forma detalhada as manifestações patológicas com maior ocorrência, sendo estas: manchas de umidade, bolor, eflorescência, descolamento e descoloração do revestimento, fissuras, trincas e, corrosão das armaduras; elaborar o Mapa de Danos com precisão e, aplicar a ferramenta GUT para encontrar a ordem de priorização dos reparos, tendo como resultado que as trincas representam maior grau de risco e, conseqüentemente, maior grau de prioridade em sua intervenção recebendo nota 100, enquanto a corrosão das esquadrias representou menor risco, com nota 4 e por isso, não gera urgência em sua resolução. Por meio dos resultados obtidos pela utilização dessas ferramentas, é comprovada sua aplicabilidade na área de estudo, colaborando com uma visão mais ampla da incidência de manifestações patológicas, além de constatar que a falta de projetos específicos com profissionais de qualidade acarreta em maior ocorrência de anomalias nas construções.

Palavras-chave: Manifestações patológicas; Mapa de Danos; Ferramenta GUT.

ABSTRACT

The occurrence of pathological manifestations in buildings is very frequent, which results in the need to directly study its causes. Thus, facilitating tools were used to identify those pathological manifestations, and to make decisions regarding the priority order of the repairs, in a case study. The data were collected through building inspections during on-site visits, filling the verification lists, building anamnesis and photographic records. From those informations, it was possible to diagnose, in detail, the most frequent pathological manifestations, these being: humidity stains, mold, efflorescence, coating detachment and discoloration, fissures, cracks, and reinforcement corrosion; precisely elaborating the Damage Map, and using the GUT tool to find the priority order of the repairs, resulting in cracks that represent higher risk and, consequently, higher priority on your intervention, getting a grade 100, while the corrosion of the frames showed lower risk getting a grade 4, therefore, there is no urgency to its repair. Through the results obtained by using these tools, it is proven its applicability in the field of study, collaborating for a wider vision of the incidence of pathological manifestations, besides verifying that the lack of specific projects with skilled professionals causes a higher occurrence of anomalies in constructions.

Keywords: Pathological manifestations; Damage Map; GUT tool.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis..... | 22 |
| Figura 2 - Desempenho ao longo do tempo com e sem manutenção..... | 24 |
| Figura 3 - Lei de Sitter..... | 25 |
| Figura 4 - Umidade de infiltração..... | 27 |
| Figura 5 - Umidade por capilaridade..... | 27 |
| Figura 6 - Umidade por condensação..... | 27 |
| Figura 7 - Umidade de obra..... | 28 |
| Figura 8 - Umidade accidental..... | 28 |
| Figura 9 - Exemplo de mancha..... | 29 |
| Figura 10 - Exemplo de bolor ou mofo..... | 29 |
| Figura 11 - Exemplo de eflorescência..... | 30 |
| Figura 12 - Exemplo de descolamento por empolamento e em placas, respectivamente..... | 31 |
| Figura 13 - Exemplo de fissura, trinca e brecha..... | 32 |
| Figura 14 - Ciclo PDCA..... | 37 |
| Figura 15 - Procedimento metodológico..... | 40 |
| Figura 16 - Localização da residência..... | 42 |
| Figura 17 - Planta baixa da residência..... | 44 |
| Figura 18 - Fachada da residência..... | 45 |
| Figura 19 - Manchas de umidade na edificação: a) Manchas na área; b) Manchas no quarto 1; c) Manchas na laje da área de serviço..... | 47 |
| Figura 20 - Bolor na edificação: a) Bolor no banheiro 2; b) Bolor na garagem; c) Bolor no quarto 1; d) Bolor no quintal..... | 49 |
| Figura 21 - Eflorescência na edificação: a) Eflorescência no quarto 2; b) Eflorescência no quarto 1; c) Eflorescência na garagem..... | 50 |
| Figura 22 - Descolamento do revestimento na edificação: a) Descolamento na área de serviço; b) Descolamento na garagem; c) Descolamento na dispensa..... | 52 |
| Figura 23 - Descoloração do revestimento na edificação: a) Descoloração na área de serviço; b) Descoloração no banheiro 1; c) Descoloração na garagem; d) Descoloração na área; e) Descoloração na fachada..... | 53 |
| Figura 24 - Fissuras na edificação: a) Fissura na dispensa; b) Fissura na área; c) Fissura no banheiro 1..... | 55 |

| | |
|--|----|
| Figura 25 - Trincas na edificação: a) Trinca na área de serviço; b) Trinca na dispensa..... | 56 |
| Figura 26 - Corrosão das esquadrias na edificação: a) Corrosão na esquadria do banheiro 1; b) Corrosão na esquadria da área de serviço. | 57 |
| Figura 27 - Mapa de danos da fachada..... | 58 |
| Figura 28 - Mapa de danos do corte longitudinal esquerdo | 59 |
| Figura 29 - Mapa de danos do corte longitudinal direito..... | 60 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Incidência de Manifestações Patológicas..... | 26 |
| Tabela 2 - Critérios de pontuação | 38 |
| Tabela 3 – Lista de Verificação | 41 |
| Tabela 4 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Manchas de Umidade | 48 |
| Tabela 5 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Bolor | 49 |
| Tabela 6 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Eflorescência | 51 |
| Tabela 7 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Descolamento do revestimento..... | 52 |
| Tabela 8 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Descoloração do revestimento..... | 54 |
| Tabela 9 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Fissuras | 55 |
| Tabela 10 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Trincas | 56 |
| Tabela 11 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Corrosão das esquadrias..... | 57 |
| Tabela 12 – Matriz GUT | 60 |
| Tabela 13 - Ordem de prioridade de acordo com a Ferramenta GUT..... | 62 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Incidência e prioridade das manifestações..... | 61 |
|--|----|

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 17 |
| 1.1. JUSTIFICATIVA | 18 |
| 1.2. OBJETIVOS | 19 |
| 1.2.1. Objetivo geral..... | 19 |
| 1.2.2. Objetivos específicos..... | 19 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 20 |
| 2.1. HISTÓRICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS..... | 20 |
| 2.2. DIFERENÇA ENTRE PATOLOGIA E MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA | 21 |
| 2.3. USO E MANUTENÇÃO..... | 23 |
| 2.4. TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS | 25 |
| 2.4.1. Umidade | 26 |
| 2.4.1.1. Manchas..... | 29 |
| 2.4.1.2. Bolor ou mofo..... | 29 |
| 2.4.1.3. Eflorescência..... | 29 |
| 2.4.1.4. Descolamento do revestimento..... | 30 |
| 2.4.2. Fissuras, trincas e brechas..... | 31 |
| 2.5. INSPEÇÃO PREDIAL | 32 |
| 2.5.1. NBR nº 16.747..... | 32 |
| 2.5.2. Norma de inspeção predial – IBAPE/SP | 34 |
| 2.5.3. Mapa de danos..... | 35 |
| 2.6. FERRAMENTA GUT..... | 36 |
| 2.6.1. Parâmetros a serem avaliados | 37 |
| 2.6.2. Ordem de priorização | 38 |
| 3. METODOLOGIA..... | 39 |
| 3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA | 41 |
| 3.2. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO | 42 |
| 4. ESTUDO DE CASO..... | 43 |
| 4.1. ANAMNESE DA EDIFICAÇÃO | 43 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 46 |
| 5.1. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS..... | 46 |
| 5.1.1. Manchas de umidade | 46 |
| 5.1.2. Bolor | 48 |
| 5.1.3. Eflorescência | 50 |
| 5.1.4. Descolamento e descoloração do revestimento | 51 |
| 5.1.5. Fissuras | 54 |
| 5.1.6. Trincas..... | 56 |
| 5.1.7. Corrosão das esquadrias..... | 57 |
| 5.2. MAPA DE DANOS | 58 |
| 5.2.1. Fachada frontal..... | 58 |
| 5.2.2. Corte longitudinal esquerdo..... | 59 |
| 5.2.3. Corte longitudinal direito | 59 |
| 5.3. MATRIZ GUT | 60 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 63 |

| | |
|---|-----------|
| 7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS..... | 64 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 65 |

1. INTRODUÇÃO

A área da construção civil possui uma significativa importância econômica e lida com uma das principais necessidades e sonho do ser humano, visto que para o homem, ter um abrigo ou alguma espécie de estrutura para se instalar, é indispensável. Tais estruturas podem ter diversas finalidades, sendo: habitacional, cultural, de serviço e outras, contanto que preencha as necessidades físicas e psicológicas ao garantir que os usuários se sintam seguros e confortáveis em seu interior e, possam desempenhar suas funções com êxito.

O processo construtivo de uma edificação, por sua vez, segue um roteiro iniciado através da ideia e/ou planejamento, até de fato a execução de suas partes componentes. No entanto, com a evolução dos materiais e o acelerado crescimento da construção civil no cenário nacional e internacional, podem ocorrer falhas ou descuidos dos mais variados tipos durante tais processos, o que gera vícios e problemas construtivos nas etapas supracitadas (HELENE, 2003).

A ocorrência de manifestações como fissuras, corrosão das esquadrias, manchas de umidade e outras, afeta de forma negativa o desempenho da estrutura das edificações, além de comprometer sua aparência. Neste sentido, segundo Júnior e Barbosa (2019), ainda com toda evolução tecnológica é possível constatar o crescimento do número de incidência de manifestações patológicas de origens diversas, ocasionadas devido à omissão de elementos construtivos quando as especificações dos projetos não são respeitadas, ou até com a inexistência dos mesmos.

Com isto, nota-se que o desempenho das edificações é alterado e suas funções básicas são comprometidas, visto que esta problemática promove perdas e desvalorização significativa do imóvel deixando de ser um local seguro, confortável e agradável para os usuários.

Para que as manifestações patológicas existentes possam ser eliminadas, é fundamental realizar um estudo detalhado das suas origens (NAZARIO; ZANCAN, 2011). Para tanto, o autor cita a importância do levantamento de campo e, utiliza a lista de verificação com o objetivo de orientar a inspeção visual por meio da aplicação de um check-list que além de fornecer um melhor conhecimento do mecanismo envolvido no fenômeno, auxilia no diagnóstico dos problemas encontrados.

Partindo desse pressuposto, o conceito de inspeção predial surge como uma ferramenta utilizada para avaliação e diagnóstico das manifestações patológicas que aparecem nas edificações ao longo do tempo. Dessa forma, a Norma de Inspeção Predial Nacional do IBAPE (2012) no seu item 13 – Definição de Prioridades – recomenda que a ordem de prioridades seja disposta quanto ao grau de risco e intensidade das anomalias, identificadas através de metodologias técnicas adequadas, à exemplo da ferramenta GUT utilizando o critério de Gravidade, Urgência e Tendência.

Atrelado a isto, a execução do mapa de danos agrega valor à inspeção predial visto que de acordo com Tinoco (2009), ilustra de forma rigorosa e minuciosamente todas as manifestações de deterioração da edificação, sintetizando o resultado das informações coletadas durante a investigação. Diversos autores como Arêde e Costa (2002), Rocha et. al. (2017) e Barros (2019) utilizaram esse mecanismo para ilustrar de forma mais clara a presença de patologias em seus respectivos ambientes de estudo.

De tal modo, neste trabalho será abordado um estudo de caso com análise de manifestações patológicas em uma residência unifamiliar, através da inspeção predial com a representação do mapa de danos auxiliando na identificação dos locais de incidência das manifestações, contendo a classificação dos graus de prioridades de intervenção por intermédio da matriz GUT.

1.1. JUSTIFICATIVA

A escolha do tema proposto se faz relevante uma vez que o conceito de manifestação patológica está presente em grande parte das edificações. Ademais, assume uma importante relevância social visto que a residência unifamiliar é um tipo comum de edificação no Brasil representando cerca de 72,5% em 2018, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Em virtude disto, surgiu a ideia de unir as ferramentas utilizadas (mapa de danos e matriz GUT) a fim de implementar a inspeção predial, bem como seus resultados, tendo visto que muitas estruturas apresentam desempenho insatisfatório devido à falhas, má utilização dos materiais, ausência de cuidados na execução, erros de projetos, e outros (LOTTERMAN, 2013). Diante desta situação, o autor ainda destaca a importância do estudo das origens, forma de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas, as quais ocasionam desconforto no usuário

perante sua utilização comprometida, podendo chegar ao colapso estrutural acarretando em perdas de vida.

Visando a inviabilidade de obter uma amostra maior de casos devido à situação vivenciada perante pandemia, o estudo foi realizado em apenas uma residência tendo foco principal na aplicação das ferramentas supracitadas, para mostrar a importância de analisar as anomalias sob diversos pontos.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

Inspeção predial utilizando a ferramenta GUT e o Mapa de Danos para contribuir na tomada de decisões referente às manifestações patológicas em residência unifamiliar no Município de Junqueiro-AL.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar as manifestações patológicas presentes na edificação através do mapa de danos e definir suas possíveis causas;
- Determinar a ordem de priorização de reparos através da aplicação da Matriz de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. HISTÓRICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Desde o princípio da civilização, o homem se adapta às suas necessidades desenvolvendo meios de resolução de problemas. Segundo Cechinel et al. (2018), há muito tempo, por exemplo, romanos e incas utilizavam a albumina, presente na clara de ovo e em alguns óleos, como prevenção das manifestações patológicas causadas pela infiltração, almejando maior durabilidade das construções.

No Brasil, existem igrejas e pontes em cidades históricas, que se encontram em perfeito estado de conservação, nas quais a argamassa de assentamento das pedras foi aditivada com óleo de baleia (CECHINEL et al., 2008).

No entanto, a evolução das habitações não se deu apenas com o passar do tempo, mas também com a modificação do clima e a necessidade do homem de se proteger. Lourenço e Branco (2012) afirmam que a madeira foi um dos primeiros materiais a ser utilizada pela humanidade, para defesa, aquecimento, e também como primeira forma de habitação e embarcação, visto que sempre esteve disponível na natureza.

De acordo com Tagliani (2017), na época colonial, muitas construções eram feitas em adobe (ou simplesmente barro cru), e monumentos arquitetônicos antigos como a Muralha da China tiveram partes erguidas com essa terra compactada e, ainda permanecem de pé.

Com isto, percebe-se que o ser humano encontra em seu entorno mecanismos para construir e se qualificar em determinada área, o que permite o desenvolvimento da tecnologia da construção. Porém, problemas relacionados às estruturas tem se tornado ainda mais frequente, o que acarretou a necessidade de estudar diretamente suas causas.

Desse modo, visando o aumento do desempenho das construções, afim de se evitar gastos com reparos e prolongar a vida útil das mesmas, tem-se uma constante preocupação com a qualidade da construção, a qual, está intimamente ligada com o termo patologia, que por sua vez, derivado do grego *pathos* – que significa sofrimento, doença – e *logia* – ciência, estudo – e muito utilizado na Medicina, é atualmente aplicado na Engenharia Civil.

Segundo França et al. (2011), a patologia é a área da engenharia que estuda as causas e as origens das anomalias que podem ocorrer nas construções ao longo

da sua vida útil. Assim sendo, a partir da análise dos problemas diagnosticados, os quais podem ser desenvolvidos na concepção do projeto, durante a execução da obra, ou ainda no decorrer de sua vida; busca-se meios para sua resolução evitando também sua propagação.

Grandiski (2004), notou que no Brasil, cerca de 40% das manifestações patológicas observadas em perícias de forma rotineira, poderiam ter sido evitadas na fase de projeto. Ademais, ainda que o conceito de qualidade construtiva tenha avançado e continue em progressão, os problemas construtivos e patológicos não diminuiriam proporcionalmente, e estão cada vez mais frequentes nas construções.

Para uma construção durável, deve-se adotar um conjunto de decisões e procedimentos que garantam à estrutura um desempenho satisfatório ao longo da vida útil da construção (SOUZA; RIPPER, 2009, p. 14). Assim, em razão do foco na produção juntamente com o crescimento acelerado da construção civil, ocorre constantemente a omissão de possíveis erros construtivos, o que acarreta a necessidade de atuar diretamente nas manifestações patológicas.

Tratando-se de aspectos referentes à habitação, tem-se inúmeras situações passíveis de serem evitadas com a minimização de sua ocorrência (umidade, infiltração, degradação e outros), as quais continuam a se repetir com o passar do tempo, e se tornam por vezes, difícil de resolver, ou, tendo um custo muito elevado para a reparação. Assim, adotar medidas referentes às manifestações patológicas durante o processo construtivo, aumenta a qualidade da edificação e diminui custos com manutenção.

Conforme observado, e visando garantir a qualidade construtiva de obras civis, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) instituiu no ano de 2013 a NBR nº 15.575 - Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais, a qual complementa a NBR nº 16.747 - Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento, publicada no decorrente ano, que institui condições de conservação e funcionamento da edificação. De modo geral, as normas viabilizam medidas e instruções necessárias para assegurar os sistemas construtivos, além da minimização na ocorrência de manifestações patológicas.

2.2. DIFERENÇA ENTRE PATOLOGIA E MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA

Consoante à França et al. (2011), ocorre com frequência um engano tanto no meio técnico quanto entre leigos, relacionado ao emprego da palavra patologia, em

que por vezes, a mesma é utilizada para definir o que pode ser entendido como manifestação patológica.

De modo geral, a patologia é um termo mais amplo, visto que é a ciência que estuda as causas e os mecanismos de ocorrência de anomalias e problemas nas estruturas, enquanto a manifestação patológica é a própria expressão desses mecanismos de degradação. Assim, de acordo com França et al. (2011):

uma fissura não é uma patologia, mas sim um sintoma cujo mecanismo de degradação (doença) poderia ser corrosão de armaduras, deformação excessiva da estrutura, reação álcali agregado, e cuja terapia (o que fazer para estabelecer a estrutura) deve levar em conta as causas da doença.

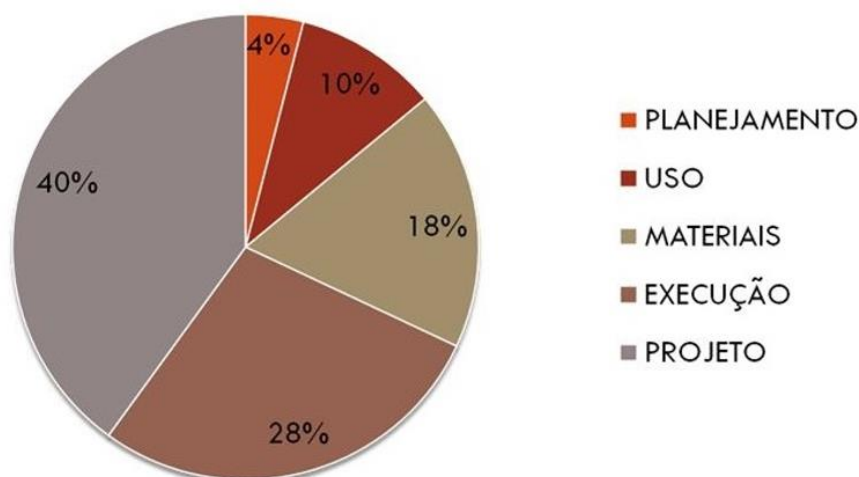
Vale salientar que a patologia não é visível, ao passo que se trata de uma ciência ela é apenas estudada; já as manifestações patológicas são perceptíveis em vistoria pois referem-se aos “sintomas” que a edificação apresenta.

Para Helene (2003), alguns conceitos fundamentais relacionados às manifestações patológicas, são: causa, origem e mecanismo.

A causa está relacionada a um agente responsável por motivar a manifestação patológica, podendo ser variações térmicas, variações de umidade, incompatibilidade de materiais, e entre outros.

Já a origem é considerada por Helene (2003) como a identificação da etapa do processo de construção em que a mesma teve início, além de nomear para fins judiciais, quem cometeu a falha. A Figura 1, exemplifica a origem com relação às etapas de produção, mostrando que a maioria tem início no processo de planejamento e projeto. Segundo Vitório (2003), a justificativa é a falta de investimento em projetos mais elaborados, o que gera a necessidade de adaptações durante a execução.

Figura 1 - Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis



Fonte: Helene & Figueiredo (2003).

Quanto ao mecanismo, pode ser entendido como o processo em que a manifestação patológica se instaura e se desenvolve, de tal modo “conhecer o mecanismo do problema é fundamental para uma terapêutica adequada” (HELENE, 2003, p. 20).

Diversas técnicas de ensaios destrutivos e não-destrutivos, têm surgido com o intuito de diagnosticar uma manifestação patológica, a exemplo de avaliação da resistência e integridade do concreto, avaliação do processo de corrosão da armadura e etc. Tais, podem ser empregadas para fornecer informações a respeito de tamanho, profundidade, condições físicas, ou ainda, parâmetros associados ao risco de danos à estrutura. Sabe-se ainda, que não faltam opções para o “tratamento”, no entanto, necessita-se melhorar a qualidade das obras desde seu planejamento.

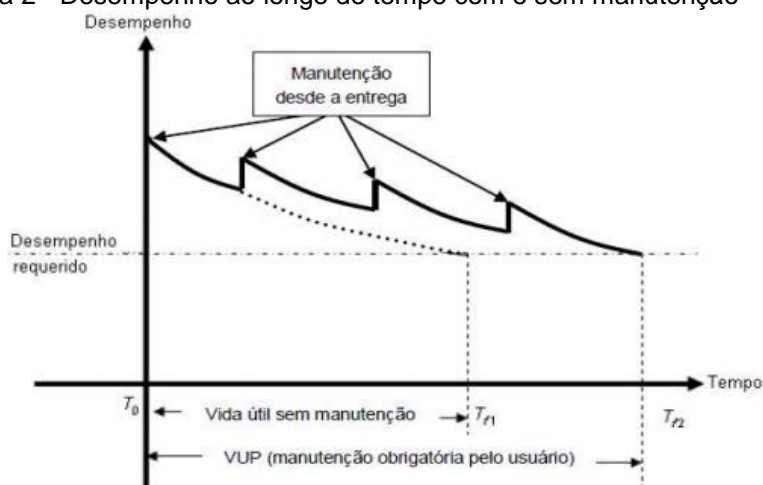
2.3. USO E MANUTENÇÃO

Quando se projeta, constrói ou utiliza uma edificação, algumas medidas referentes aos cuidados são taxadas como irrelevantes, o que vem a prejudicar a vida útil e o desempenho da estrutura durante sua vida útil (TUKITAN e PACHECO, 2013, p. 4).

A fase de uso é a etapa mais longa envolvendo a manutenção das edificações, a qual, amparada pela ABNT NBR 15.575 (2013), Norma de Desempenho, deve durar no mínimo, cinquenta anos no Brasil.

A NBR em questão, conceitua desempenho como a conduta que a edificação e seus sistemas demonstram durante seu uso, a qual está ligada à manutenção realizada na edificação, que influencia diretamente na sua vida útil, pois conforme demonstra Figura 2, a vida útil pode ser prolongada através das manutenções, elevando seu desempenho no decorrer do tempo e atingindo a vida útil de projeto (VUP).

Figura 2 - Desempenho ao longo do tempo com e sem manutenção



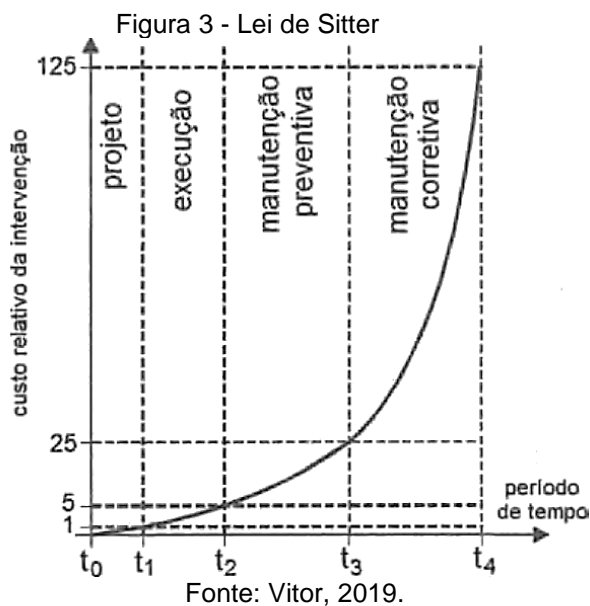
Desta forma, percebe-se que a preservação da estrutura através de manutenções periódicas é indispensável, e além disso, obrigatória por norma no Brasil como prevê a NBR 5674 (2012). A mesma deve ser realizada por profissional habilitado, e seguir as indicações previstas no sistema de manutenção que deve ser desenvolvido ainda na fase de projeto.

A elaboração deste sistema de manutenção deve garantir o desempenho da edificação através de manutenções preventivas periódicas, com o acompanhamento profissional e cumprimento do planejamento (TUKITAN e PACHECO, 2013, p. 5).

Ainda de acordo com o mesmo autor, a engenharia de manutenção é a forma mais adequada de priorizar o desempenho e vida útil das estruturas, minimizando a ocorrência de falhas. Esta por sua vez, é constituída por alguns tipos de manutenção, que podem ser:

- Manutenção corretiva: para recuperar o dano, após seu surgimento;
- Manutenção preventiva: para manter o desempenho das estruturas como o próprio nome já diz, por prevenção;
- Manutenção preditiva ou detectiva: acompanha através de instrumentação o desempenho da estrutura.

Conforme Lei de Sitter de 1984, ilustrada na Figura 3, quanto antes for detectado determinado dano na estrutura, mais fácil e econômica será a intervenção. Para tanto, é necessário que se conheça suas formas de manifestação através dos mecanismos, causas e origem do problema, conforme supracitado.



2.4. TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Sabe-se que as manifestações patológicas ocorrem em grande parte das edificações, umas, no entanto, com maior intensidade que outras. Ademais, estas apresentam múltiplas formas de manifestação. Para Lottermann (2013) estas podem ser simplificadas (de fácil identificação e reparo óbvio), ou, podem apresentar-se de modo complexo, o que requer um estudo individualizado.

Após a análise das manifestações patológicas, pode-se identificar sua origem e natureza, assim como suas consequências. Para tanto, Roscoe (2008) classifica as patologias quanto à origem de seguinte modo:

- Congênitas: surgem ainda na fase de projeto decorrente de falhas e descuidos profissionais, ou pela falta de atenção às normas técnicas;
- Construtivas: originam-se na etapa de execução, devido à mão-de-obra não qualificada, falta de metodologia na execução dos serviços, e materiais não certificados;
- Adquiridas: ocorrem durante a vida útil da edificação, causadas devido ao meio que estão inseridas;
- Acidentais: corresponde à ocorrência de algum fenômeno atípico.

De tal modo, Machado (2002) relaciona a ocorrência das principais manifestações patológicas, conforme exemplifica Tabela 1.

Tabela 1- Incidência de Manifestações Patológicas

| Manifestações Patológicas | Ocorrência (%) |
|---|-----------------------|
| <i>Deterioração e degradação química da construção</i> | 7% |
| <i>Deformações (flechas e rotações) excessivas</i> | 10% |
| <i>Segregação dos materiais componentes do concreto</i> | 20% |
| <i>Corrosão das armaduras do concreto armado</i> | 20% |
| <i>Fissuras e trincas ativas ou passivas nas peças de concreto armado</i> | 21% |
| <i>Manchas na superfície de concreto armado</i> | 22% |

Fonte: Adaptada – Machado (2002, p.06)

Pesquisas realizadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, demonstram que a umidade é a manifestação patológica com maior incidência nas edificações. Já para Souza e Ripper (2009), o que se destaca como mais comum são as fissuras, sendo estas as mais conhecidas pelos usuários. Dessa forma, e em concordância com os dados apresentados, serão definidos a seguir alguns conceitos de manifestações patológicas.

2.4.1. Umidade

A umidade é tida como um dos maiores problemas nas construções e na saúde dos seus utilitários (Figueiredo, 2003). Lidando com ausência de responsabilidade, ou falta de conhecimento de soluções adequadas, opta-se por vezes por soluções mais baratas que acaba ocasionando tal feito.

Existem várias formas das patologias relacionadas à ausência de impermeabilização, e por isso presença de umidade, se manifestar; tais, podem ocorrer nas paredes, nos pisos, nas fachadas e nas peças de concreto armado, e podem ser identificadas visualmente, através de ensaios ou cálculos específicos. Segundo Lersch (2003), estas podem ser:

Umidade de infiltração: ocorre essencialmente através da penetração direta de água no interior da edificação através das paredes, em consequência de impermeabilização defeituosa, ou seja, quando a umidade transpõe da parte externa para a interna através de trincas ou da capacidade de absorção do material, conforme ilustra Figura 4.

Figura 4 - Umidade de infiltração



Fonte: IBDA, 2020.

Umidade ascensional: também conhecida como umidade por capilaridade, é o fenômeno da ascensão da água do solo nas paredes da edificação. Para Seele (2000), a altura que a umidade ascensional pode alcançar varia de 80cm à 1,5m. Além de provocar manchas nas proximidades do solo, este mecanismo causa também bolor e eflorescência, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 - Umidade por capilaridade



Fonte: LERSCH, 2003.

Umidade por condensação: decorrente de superfícies com baixa temperatura, em que o encontro do ar com a alta umidade causa precipitação. Esta, é identificada através do surgimento de manchas com aspecto irregular que podem ser acompanhadas de bolor, ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Umidade por condensação



Fonte: CARDOSO, 2018.

Umidade de obra: é a umidade devido à higroscopicidade dos materiais (como argamassa e concreto), sendo consequência da difusão do vapor d'água existente no ar para dentro do material através dos poros, exemplificado na Figura 7.

Figura 7 - Umidade de obra



Fonte: DIVIZIA, 2017.

Umidade acidental: consequência de falhas nos sistemas de tubulações, devido a negligência em vazamentos não consertados e água parada, por exemplo, como apresenta a Figura 8.

Figura 8 - Umidade acidental



Fonte: LERSCH, 2003.

Conforme visto, a ausência de impermeabilização ou ainda a falta de manutenção da mesma, permite que a água penetre na alvenaria de diversas formas, causando problemas. Para Miotto (2010), as principais manifestações patológicas causadas em decorrência da umidade, são: manchas, bolor ou mofo e eflorescência, no entanto, Roscoe (2008), acrescenta ainda o descolamento do revestimento.

2.4.1.1. Manchas

De acordo com Verçoza (1991), este tipo de umidade é intensa, permanente e, além de desvalorizar a edificação, deteriora todo e qualquer material visto que pode fluir ou pingar. Assim, manchas são resultantes da água que não encontra barreiras que impeçam sua passagem, ficando aderente à superfície, conforme Figura 9.

Figura 9 - Exemplo de mancha



Fonte: Machado, 2019.

2.4.1.2. Bolor ou mofo

De acordo com Shirakawa (1995), a expressão bolor ou mofo é tida como a fecundação de várias populações de fungos filamentosos sobre diversos tipos de substrato, inclusive argamassas inorgânicas. Sua atuação é mais provável em áreas sem exposição ao sol, ou com umidade constante. Além de causar deformação estética formando manchas escuras indesejáveis ilustradas na Figura 10, gera também odor, visto que ocorre o apodrecimento do material.

Figura 10 - Exemplo de bolor ou mofo



Fonte: Bonafé, 2020.

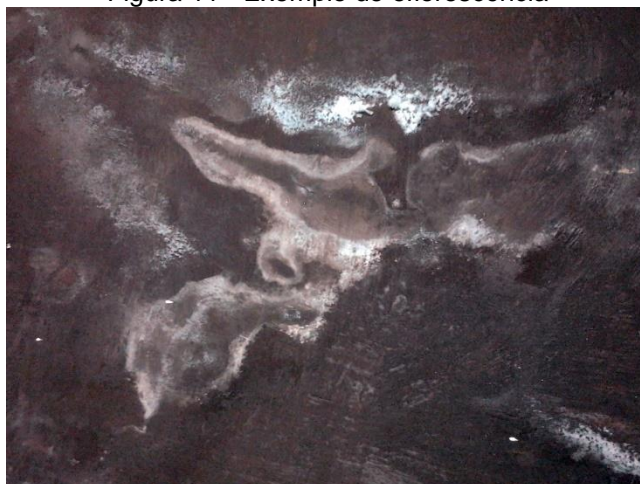
2.4.1.3. Eflorescência

A eflorescência, segundo Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia – IPEAPE (2003), é causada por formações salinas nas superfícies das

paredes, causadas pela presença de sais solúveis na areia, no tijolo, no cimento, no concreto, ou, na argamassa; apresentando-se através de manchas esbranquiçadas e descolamento da pintura, exemplificada na Figura 11.

Bauer (2008), afirma que quimicamente, a eflorescência é formada por sais de metais alcalinos – sódio e potássio –, e alcalino-terrosos – cálcio e magnésio –, solúveis ou parcialmente solúveis em água.

Figura 11 - Exemplo de eflorescência



Fonte: Guerra, 2017.

2.4.1.4. Descolamento do revestimento

De acordo com Roscoe (2008), o descolamento do revestimento é caracterizado pela falta de aderência entre as camadas de revestimentos que pode ocorrer por empolamento, em placas ou com pulverulência, deixando o sistema estruturalmente instável, uma vez que ocorre a ruptura entre a placa cerâmica e a argamassa colante e/ou emboço.

Este, por sua vez, não está necessariamente associado à queda do revestimento ou das placas cerâmicas e sim ao desprendimento das mesmas, que pode ser observado através do estufamento da camada de acabamento, como exemplificado na Figura 12. Ademais, sua ocorrência é mais intensa em fachadas onde a insolação é mais frequente, e pode ser identificado através de um som oco no reboco, nas placas cerâmicas ou no rejunte, quando percutidos.

Figura 12 - Exemplo de descolamento por empolamento e em placas, respectivamente.



Fonte: Barros, 2019.

2.4.1.5. Fissuras, trincas e brechas

Para Oliveira (2012), fissuras, trincas e brechas são manifestações patológicas das edificações geralmente causadas por tensões dos materiais, observadas em alvenarias, vigas, pilares, lajes, pisos e outros. Estas, por sua vez, se diferem por suas espessuras, relacionadas à ordem de gravidade.

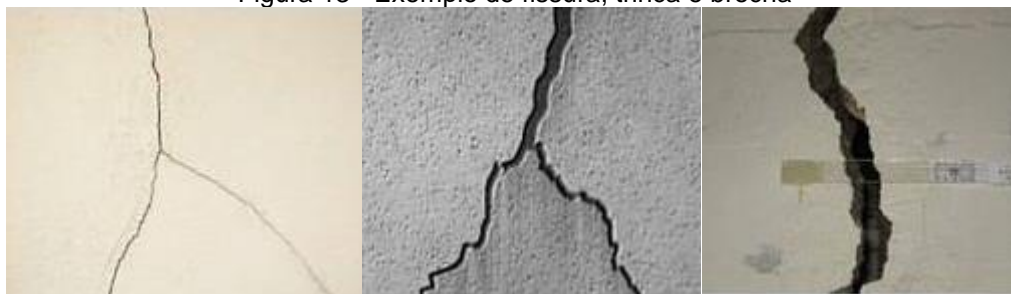
Fissuras são aberturas estreitas e alongadas, de gravidade menor, na superfície do material, a exemplo de fissuras na pintura ou na massa corrida, sem ocasionar problemas estruturais. Segundo a NBR 9.575 (2003), é a abertura ocasionada por ruptura de um material, com espessura de até 0,5mm; já a NBR 6118 (2014), diz que se a abertura máxima característica das fissuras não exceder 0,4mm, não tem risco significativo, no entanto, pode causar desconforto psicológico ao usuário.

Trincas se assemelham às fissuras com relação ao tratamento e diferenciam-se quanto à dimensão, pois estas, de acordo com a NBR 15575-2 (2013), possuem aberturas superiores à 0,6mm e podem surgir de forma congênita durante a fase de projeto. Lottermann (2013), evidencia que o fator determinante para configurar a trinca é a separação entre as partes, ou seja, a superfície em que a trinca se encontra é dividida em duas.

As brechas possuem características que as diferenciam das demais como sua abertura acentuada e profunda, de dimensão superior à 1,0mm, de acordo com IBEAPE (2003). Esta, possui a mesma configuração de separação entre as partes das trincas, porém, facilmente observável devido sua amplitude. Ademais, requer imediata atenção.

A Figura 13, ilustra exemplos de fissura, trinca e brecha, respectivamente.

Figura 13 - Exemplo de fissura, trinca e brecha



Fonte: Esberard, 2020.

2.5. INSPEÇÃO PREDIAL

De acordo com Neves (2009), a Inspeção Predial foi fomentada no Brasil em 1999, por intermédio de um trabalho técnico apresentado no X Congresso Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia – COBREAP. A partir de então, estudos relacionados à temática foram implementados, introduzindo novas técnicas e adaptações, a fim de moldar a Inspeção Predial ao mercado brasileiro.

Ainda de acordo com o mesmo autor, manter o imóvel com boas condições de uso é temática cultural e rotineira em países de primeiro mundo. Nos EUA e no Canadá, a Inspeção Predial é um pré-requisito em toda transação imobiliária, possibilitando ao usuário avaliar o estado de conservação e as condições físicas da edificação (NEVES, 2009). Já no Brasil, grande parte das negociações no ramo imobiliário é feita através de informações fornecidas pelo atual proprietário, ou pelo representante da venda.

Com isto, o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias do estado de São Paulo – IBAPE/SP, instituiu em 2001 a primeira norma técnica sobre o tema, que desde então passa por atualizações, sendo a última, realizada em 2015. Além disso, no decorrente ano de 2020, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, lançou a NBR 16.747 - Inspeção predial — Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento, supracitada. Estas, por sua vez, viabilizam ao profissional responsável as devidas atividades a serem executadas, visto que o laudo de inspeção predial auxilia na identificação de anomalias que podem afetar a edificação, ou ainda, colocar em risco a integridade física dos seus usuários.

2.5.1. NBR nº 16.747

Segundo a NBR 16.747 (2020), o termo inspeção predial se dá ao procedimento com pretensão de auxiliar a gestão da edificação, e diminuir riscos

técnicos e econômicos ligados à perda do desempenho da edificação. Esta, tem como objetivo averiguar o estado de conservação, e permitir o acompanhamento sistêmico ao longo da vida útil da edificação, para manter “as condições mínimas necessárias à segurança, habitabilidade e durabilidade” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020, p. 5).

A norma prevê que seja feita uma avaliação da situação da edificação, registrando as anomalias, manifestações patológicas e falhas de manutenção, uso e operação. Esta, deve considerar a existência dos requisitos mínimos dos usuários, como segue:

- Segurança:
 - Segurança estrutural;
 - Segurança contra incêndio;
 - Segurança no uso e na operação.
- Habitabilidade:
 - Estanqueidade;
 - Saúde, higiene e qualidade do ar;
 - Funcionalidade e acessibilidade.
- Sustentabilidade:
 - Durabilidade;
 - Manutenibilidade.

Quanto à metodologia da inspeção predial, a NBR em questão disponibiliza as seguintes etapas:

- Levantamento de dados e documentação;
- Análise dos dados e documentação;
- Anamnese para identificar idade, e demais históricos de alterações;
- Vistoria de forma sistêmica;
- Classificação das irregularidades constatadas;
- Recomendação de ações necessárias para restaurar ou preservar o desempenho de modo geral da edificação;
- Organização das prioridades, em patamares de urgência;
- Avaliação da manutenção, conforme a ABNT NBR 5674;
- Avaliação do uso;
- Redação e emissão do laudo técnico de inspeção.

Vale salientar que para a ABNT, o segmento das etapas supracitadas deve levar em consideração o tipo da edificação, observando suas características construtivas, idade, instalações e equipamentos, além da qualidade da documentação ao alcance do profissional.

2.5.2. Norma de inspeção predial – IBAPE/SP

Consoante à Norma de Inspeção Predial do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias – IBAPE de São Paulo, inspeção predial é a “análise isolada ou combinada das condições técnicas de uso e de manutenção da edificação”.

O IBAPE faz alusão da edificação como o corpo humano e trata a inspeção predial como um check-up médico, em que se avalia cada parte do elemento construtivo. De modo geral, ao constatar os aspectos de desempenho, funcionalidade, vida útil, segurança, conservação e outros, forma uma avaliação capaz de apontar o estado da edificação.

O método desta avaliação descrito na Norma de Inspeção Predial do IBAPE/SP consiste no seguinte passo a passo:

- Levantamento de dados e documentos da edificação;
- Entrevista com gestor sobre o uso da edificação e intervenções ocorridas;
- Realização de vistorias;
- Classificação das deficiências constatadas nas vistorias, conforme sua origem;
- Classificação dos problemas (anomalias e falhas), de acordo com grau de prioridade;
- Elaboração de lista de prioridades técnicas;
- Elaboração de recomendações ou orientações técnicas para a solução dos problemas constatados;
- Avaliação da qualidade de manutenção;
- Avaliação do uso da edificação.

Após seguimento destas etapas, elabora-se o laudo técnico de inspeção predial, demonstrando toda a avaliação feita e fundamentando a conclusão.

Percebe-se que essa norma em questão, muito se assemelha à NBR 16.747 supracitada. Ambas visam a classificação do grau de risco da edificação, além de

direcionar os serviços que devem ser realizados para possíveis reparos, garantindo uma manutenção mais eficiente e menos onerosa.

2.5.3. Mapa de danos

Tinoco (2009) define por mapa de danos a representação gráfico-fotográfica, em que são ilustradas todas as manifestações de deterioração da edificação, sendo por sua vez um documento que resume o resultado das investigações sobre as alterações estruturais e funcionais nos materiais e nos componentes construtivos.

Já Tirello e Correa (2011) caracterizam mapa de danos como documentos gráficos que sintetizam informações referentes ao estado de conservação de um edifício por meio da representação das alterações sofridas ao longo do tempo. É desenvolvido através de registro criterioso das patologias com símbolos gráficos, afim de representar os níveis de degradação que foram identificados.

É importante salientar a diferenciação entre mapa de danos e mapeamento de danos. Mapeamento é o levantamento juntamente com a análise dos danos no decorrer da inspeção predial, levando em conta suas particularidades, enquanto o mapa de danos é o resultado do levantamento/mapeamento, ou seja, o documento final.

Para Barthel et al. (2009?), o mapa de danos deve conter os seguintes conteúdos:

- Situação física, histórica e social do edifício: apresentando localização, data de construção, estilo arquitetônico e imagens do imóvel e seu entorno;
- Declaração de significância: englobando uma avaliação sobre os valores de integridade;
- Representação gráfica de seu estado de conservação: incluindo a interpretação das patologias, causas, agentes e ações corretivas.

Não existe um padrão determinado de representação para tal, portanto, deve ser levado em consideração o bom senso do profissional, para retratar a patologia de acordo com a referência real durante a inspeção, visto que o mapa de danos é considerado um dos poucos métodos de conhecer com profundidade o estado de conservação do edifício como ele realmente é (BARTHEL et al., 2009?).

Para Tinoco (2009), o mapeamento para se elaborar o mapa de danos de uma edificação, pode ser realizado por três métodos distintos, sendo estes: direto, indireto e misto.

No método direto, elabora-se esboços e desenhos à mão livre, através do contato direto na edificação pelo “toque”. Este, conta ainda com fragmentação ou destruição de parte dos elementos que contém danos, uma vez que tais ações destrutivas proporcionam imediato conhecimento sobre o objeto, com suas causas e origens de deterioração.

Já no método indireto, o levantamento é feito a partir de ações não-destrutivas, com o auxílio de documentos, gráficos, testemunhos orais, e outros, interpretando-os para fundamentar as hipóteses e conclusões.

Por fim, o método misto, conta com a aplicação de ações exploratórias invasivas minimalistas, utilizando-se sempre que possível recursos e tecnologias que garantam uma invasão destrutiva irrelevante nos elementos construtivos.

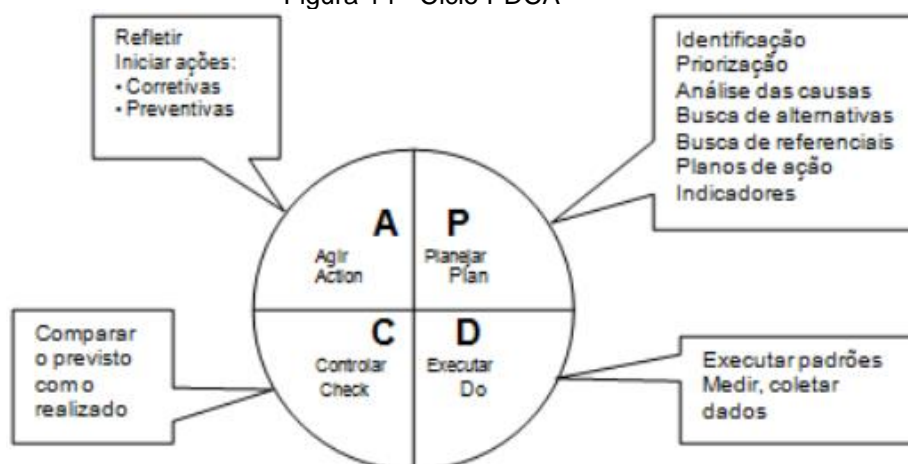
Deste modo, percebe-se que o mapa de danos é um instrumento facilitador no conhecimento das degradações construtivas das edificações, contendo informações referentes à quantidade, qualidade e intensidade das manifestações patológicas encontradas durante a inspeção predial. Este, proporciona ainda o entendimento necessário para fundamentar a postura de intervenção a ser adotada.

2.6. FERRAMENTA GUT

De acordo com Sotille (2014), a matriz de priorização de GUT surgiu em 1981, proposta por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe, como um método de resolução de problemas usado para definir prioridades dadas as diversas alternativas de ação. Para o autor, esta ferramenta é um complemento na Gestão da Qualidade e está relacionado com o ciclo PDCA, o qual se refere às ações de planejamento, execução, controle e ação.

Segundo Napoleão (2018), o planejamento é a etapa de analisar o cenário ou problema, já a execução é a etapa mais importante visto que põe em prática o que foi analisado. O autor conceitua ainda que o controle ou verificação é a fase em que se avalia o que foi feito durante a execução para então agir, sendo esta última a parte que requer mais atenção em que se atua com base no que foi observado e na etapa de controle. O Ciclo PDCA por sua vez, encontra-se melhor ilustrado na Figura 14, como segue.

Figura 14 - Ciclo PDCA



Fonte: Sotille, 2014.

Para Meireles (2001), a ferramenta GUT responde racionalmente às questões: “O que deve ser feito primeiro?” e, “por onde começar?”. Como resposta à essas perguntas, a ferramenta ordena a importância das ações conforme o próprio nome trás: Gravidade, Urgência e Tendência.

A gravidade por sua vez, considera a intensidade dos danos que o problema pode causar se nada for feito, analisando-o qualitativa ou quantitativamente. Para urgência, considera-se o tempo existente para resolver uma dada situação. Já a tendência, é entendida como o padrão de evolução da situação, na ausência da ação. Todos estes, por sua vez, são avaliados em escala de 1 a 5 (MEIRELES, 2001, p. 52).

Conforme visto, a matriz GUT possibilita uma avaliação quantitativa das anomalias em estudo, para tanto, Periard (2011) afirma que a ferramenta torna possível a priorização das ações corretivas e preventivas para extinção total ou parcial do problema.

A aplicação deste método pode ser dividida em 4 etapas simples: listar os problemas ou pontos de análise, pontuar cada problema de acordo com os parâmetros estabelecidos, classificá-los quanto sua priorização, e assim tomar as decisões estratégicas cabíveis (SOTILLE, 2014, p. 2).

2.6.1. Parâmetros a serem avaliados

Feita a listagem dos problemas conforme primeira etapa, é importante analisá-los de acordo com os parâmetros de gravidade, urgência e tendência, supracitados, propostos pelo método GUT.

Para efetivação da segunda etapa de pontuar cada problema, atribui-se valores em uma escala crescente de 1 a 5. Periard (2011) recomenda que essa pontuação seja baseada em alguns critérios, conforme exposto na Tabela 2.

Tabela 2 - Critérios de pontuação

| Nota | Gravidade | Urgência | Tendência |
|-------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1 | Sem gravidade | Pode esperar | Não irá mudar |
| 2 | Pouco grave | Pouco urgente | Írá piorar a longo prazo |
| 3 | Grave | O mais rápido possível | Írá piorar |
| 4 | Muito grave | É urgente | Írá piorar em pouco tempo |
| 5 | Extremamente grave | Precisa de ação imediata | Írá piorar rapidamente |

Fonte: Adaptada – Periard (2011).

A atribuição correta desses valores depende principalmente do conhecimento técnico do profissional acerca de cada problema. De tal modo, apesar de poder ser aplicada individualmente, a ferramenta apresenta melhor resultado quando um grupo de pessoas a executa, julgando cada situação por meio do consenso lógico (SCARTEZINI, 2009 *apud* FÁVERI; SILVA, 2016).

2.6.2. Ordem de priorização

Para Brito (2017), ao estabelecer a ordem de priorização e conseqüentemente as decisões referentes à resolução do problema, deve-se levar em consideração um ranking com os resultados obtidos pela matriz GUT.

O cálculo para obtenção desses resultados, de acordo Periard (2011), é realizado através da multiplicação dos parâmetros do método, após classificá-los em notas de 1 a 5, sendo 1 para problemas menores e 5 para maiores, conforme visto na Tabela 2.

Feito cálculo, elabora-se outra Tabela conforme ordem de priorização encontrada, dando devida importância para cada situação.

3. METODOLOGIA

Conforme visto, muitas edificações apresentam problemas relacionados ao seu desempenho insatisfatório. Deste modo, a metodologia utilizada para o estudo em questão teve como referência o método de Liechtenstein (1986), o qual é estruturado em três partes: levantamento de subsídios, diagnóstico da situação e definição da conduta.

Para Liechtenstein (1986), a primeira etapa consiste em unir as informações necessárias e organizá-las para o entendimento completo da questão. O levantamento destas informações pode ser feito via vistoria do local, anamnese do caso, ou ainda, através dos resultados de análises de ensaios complementares.

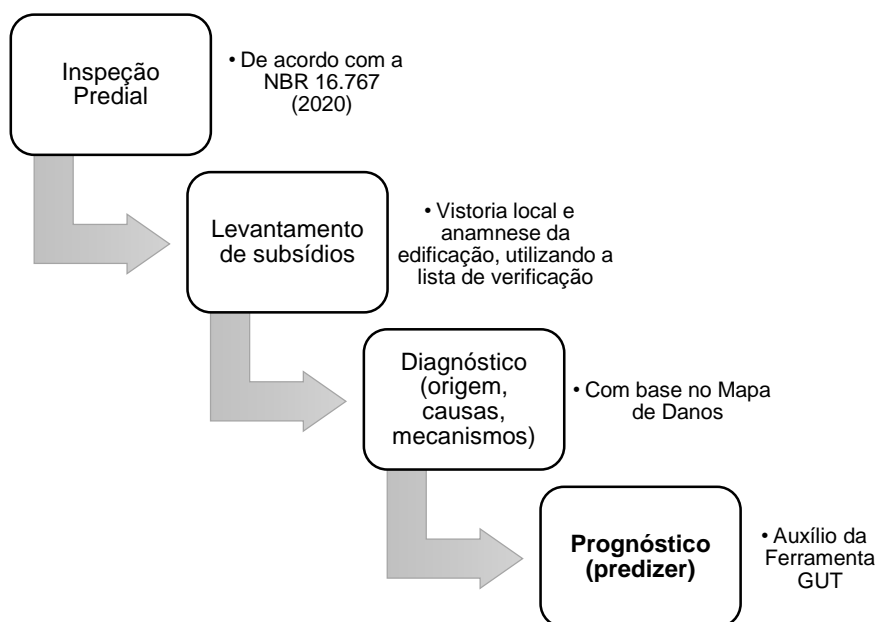
O autor consta que baseado na manifestação do problema é possível em alguns casos, fazer o diagnóstico logo após vistoria; entretanto, quando os subsídios não são suficientes, faz-se o levantamento da história da edificação e do problema, ou seja, a anamnese da situação. Ainda não sendo suficientes as informações obtidas, é necessário então utilizar a análise de ensaios complementares.

A segunda etapa, de diagnóstico da situação, é a percepção dos fenômenos existentes, identificando as relações de causa e efeito que caracterizam a manifestação patológica. Ou seja, no diagnóstico, se conclui a origem, a causa e o mecanismo.

Já o objetivo da definição da conduta, é a determinação do trabalho a ser executado para a resolução do problema, como o próprio nome sugere. Inicia-se com o prognóstico da situação, até às alternativas de intervenção, o que se entende nos dias de hoje por terapia.

De tal modo, a Figura 15 exemplifica como foi realizado este procedimento metodológico.

Figura 15 - Procedimento metodológico



Fonte: Autora, 2020.

Assim sendo, foram realizadas visitas in loco, com o levantamento de dados e documentação e, entrevista com a proprietária, como prevê a NBR 16.767 (2020), a fim de se obter informações a respeito do sistema construtivo, a idade média da edificação, a evolução do aparecimento das manifestações patológicas e se foi adotada alguma medida de contenção ou restauração das mesmas.

Por conseguinte, ainda durante a inspeção predial, foi executado o registro fotográfico para obter um maior volume de informações e auxiliar no preenchimento da lista de verificação de identificação das manifestações patológicas, conforme prevê Tabela 3, e a medição da residência a fim de se elaborar a planta baixa e o mapa de danos. Para tanto, foi feito um croqui que serviu de base para as representações gráficas realizadas através dos softwares computacionais Revit 2019 e Photoshop 2018.

Tabela 3 – Lista de Verificação

| LOCAL | ITEM VERIFICADO | | | | | MANIFESTAÇÕES DETECTADAS |
|------------|-----------------|-----------|---------------------|-------------------------|-------|-----------------------------|
| | Piso | Alvenaria | Esquadria de aço | Esquadria de madeira | Forro | |
| Fachada | | | | | | |
| Área | | | | | | |
| Garagem | | | | | | |
| Sala | | | | | | |
| Quarto 1 | | | | | | |
| Hall | | | | | | |
| Quarto 2 | | | | | | |
| Cozinha | | | | | | |
| Banheiro 1 | | | | | | |
| Á. Serviço | | | | | | |
| Dispensa | | | | | | |
| Banheiro 2 | | | | | | |
| Quintal | | | | | | |

Fonte: Autora, 2020.

Após identificadas as manifestações patológicas e montado o mapa de danos, definiu-se suas causas, origens e mecanismos, e criou-se a matriz GUT afim de prever a ordem de prioridade dos reparos, conforme demonstrado anteriormente.

3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Silveira e Gerhardt (2009), classificam a pesquisa científica quanto à abordagem, natureza, objetivos e procedimentos. Assim sendo, após identificado o procedimento metodológico utilizado, temos que quanto à abordagem a presente pesquisa se caracteriza como qualitativa.

A pesquisa qualitativa por sua vez, tenta compreender a totalidade do fenômeno com precisão das relações entre global e local, coleta dados sem instrumentos formais e estruturados, e analisa as informações de forma organizada e intuitiva (POLIT et al., 2004 *apud* GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto à natureza é uma pesquisa aplicada, visto que gera conhecimentos para aplicação prática referente à solução de problemas.

Ao que tange os objetivos, esta, se caracteriza como pesquisa descritiva explicativa, visto que a descritiva pretende descrever fatos e fenômenos de determinada realidade, e a explicativa pode ser uma extensão da pesquisa descritiva,

já que a identificação de fatores que ocasionam um fenômeno precisa ser descrita e detalhada, ou seja, explicada.

Como visto, quanto ao procedimento trata-se de um estudo de caso, visando o conhecimento profundo de “como” e “porquê” as manifestações patológicas se apresentam nesta situação, com base na metodologia de Liechtenstein (1986), procurando descobrir o que há de mais essencial e característico através da inspeção predial com o auxílio do mapa de danos e da ferramenta GUT.

3.2. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O estudo de caso foi realizado no Município de Junqueiro, localizado na região centro-sul do Estado de Alagoas, em uma residência unifamiliar situada na Rua José Antônio Marques, nº 101, conforme demonstra Figura 16.

Figura 16 - Localização da residência



Fonte: Autora, 2020.

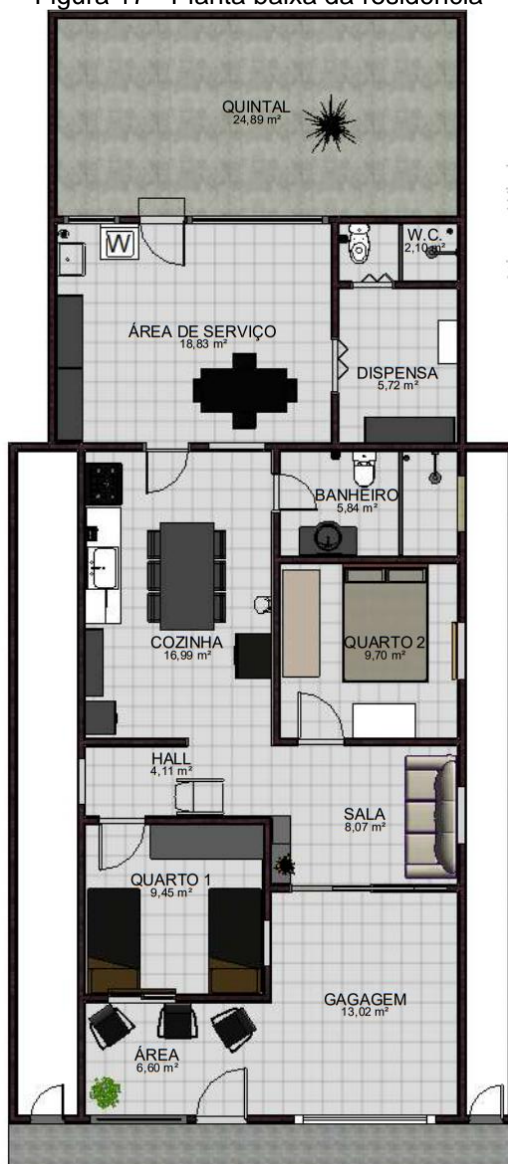
4. ESTUDO DE CASO

4.1. ANAMNESE DA EDIFICAÇÃO

Advinda do grego *ana* significando “trazer de novo”, e *mnesis* “memória”, a anamnese da edificação consiste em uma entrevista realizada de preferência com o proprietário, marcando o início do diagnóstico das manifestações patológicas, buscando recordar os fatos relacionados com a ocorrência das mesmas (GIL et al., 2015 *apud* EINECK, 2018).

De tal forma, foi averiguado que a edificação residencial em questão possui uma área total de 160m² e área construída de 123,75m², contendo doze (12) cômodos, sendo: 1 área de frente, 1 garagem, 2 quartos, 1 sala, 1 hall, 1 cozinha, 2 banheiros, 1 área de serviço, 1 dispensa e 1 quintal, conforme ilustra Figura 17. Seu sistema estrutural é composto por fundação rasa, vigas, pilares, e em determinada área consta a existência de laje.

Figura 17 - Planta baixa da residência



Fonte: Autora, 2020.

A fundação da edificação foi construída em meados dos anos 80, e a atual proprietária realizou a última reforma em 2015, decorrente da presença de brechas na laje, a qual na época fazia parte de todo sistema estrutural da residência. Como visto, tal manifestação patológica requer atenção imediata, e por isso, a laje foi substituída por telhado convencional com telha de fibrocimento e forro em PVC na maior parte da edificação, permanecendo apenas nos dois banheiros, área de serviço e dispensa, o que vem proporcionando maior segurança aos moradores devido às condições que se encontrava anteriormente.

Ademais, a fachada da edificação também foi alterada tanto com relação a sua aparência quanto à funcionalidade, visto que passou ser utilizada também como garagem. A Figura 18 exemplifica como era a fachada antes da última modificação, e

como se encontra atualmente. É possível ainda verificar desde então, a existência de manifestações patológicas no revestimento, em que se evidencia a presença de umidade ascensional.

Figura 18 - Fachada da residência



Fonte: Google Earth e Autora, 2020, respectivamente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, são apresentados os resultados e análises da vistoria local com o auxílio da lista de verificação supracitada, contando com o acervo fotográfico para fins de qualificação das manifestações patológicas encontradas no objeto de estudo, com base na literatura estudada e citada anteriormente. Dessa forma, foram analisadas as possíveis causas, origens e mecanismos de ocorrência das anomalias encontradas.

Por conseguinte, elaborado mapa de danos da fachada e dos cortes longitudinais esquerdo e direito, da edificação, afim de facilitar a identificação dos locais de ocorrência das patologias. Por fim, aplicação da ferramenta GUT decorrente dos danos encontrados para priorizar a ordem de reparo.

De tal modo, os resultados foram organizados com o intuito de cumprir os objetivos definidos no início do trabalho.

5.1. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

De acordo com o preenchimento da lista de verificação presente na Tabela 4, foram identificadas as seguintes manifestações patológicas na edificação: mancha, bolor, eflorescência, descolamento e descoloração do revestimento, fissuras, trincas e corrosão das esquadrias, conforme pode-se observar a seguir.

5.1.1. Manchas de umidade

Conforme visto na literatura, e consoante à Peres (2001), as manchas são decorrentes da água que se adere à superfície e através da umidade por condensação pode ser acompanhada por bolor. Dito isto, as manifestações patológicas relacionadas às manchas de umidade foram encontradas na edificação tanto nas paredes da área, hall, quartos 1 e 2 e quintal, quanto na laje da área de serviço, demonstradas na Figura 19.

Figura 19 - Manchas de umidade na edificação: a) Manchas na área; b) Manchas no quarto 1; c) Manchas na laje da área de serviço.



Fonte: Autora, 2020.

A Tabela 4 a seguir, demonstra a possível causa, origem e mecanismo de ocorrência desta manifestação patológica em específico.

Tabela 4 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Manchas de Umidade

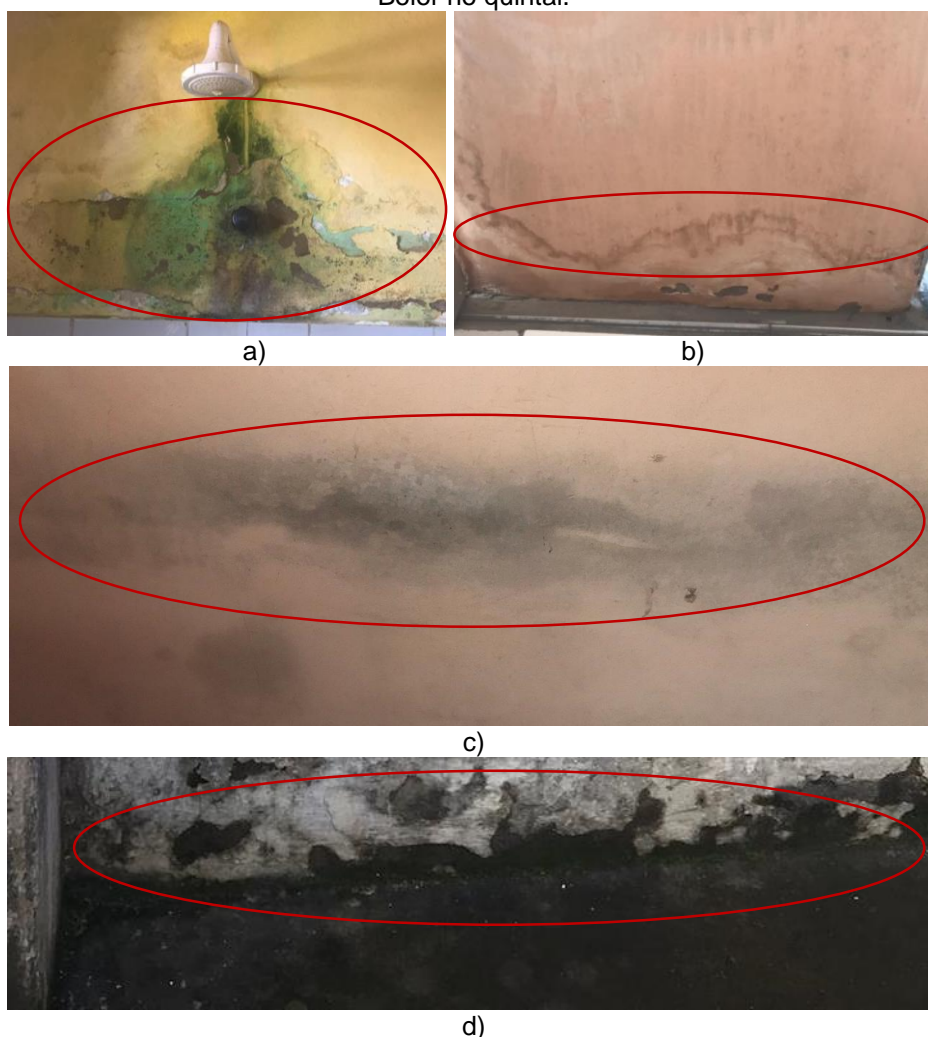
| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA | POSSÍVEL CAUSA | ORIGEM | MECANISMO DE OCORRÊNCIA |
|--------------------------------|-------------------------|--|---|
| Manchas de umidade | Falta de estanqueidade. | Congênita: por falta de especificação de impermeabilização no projeto; Construtiva: pela execução, por não realizar as devidas atividades de impermeabilização. | Infiltração da água pela absorção dos materiais, chegando à parte interna da parede e à parte de baixo da laje. |

Fonte: Autora, 2020.

5.1.2. Bolor

Caracterizado por manchas provenientes da proliferação de fungos, conforme supracitado, esta foi outra manifestação identificada na garagem, no quarto 1, no banheiro 2 e no quintal, bem como ilustra Figura 20.

Figura 20 - Bolor na edificação: a) Bolor no banheiro 2; b) Bolor na garagem; c) Bolor no quarto 1; d) Bolor no quintal.



Fonte: Autora, 2020.

A Tabela 5 a seguir, exemplifica a possível causa, origem e mecanismo de ocorrência, decorrentes desta manifestação patológica.

Tabela 5 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Bolor

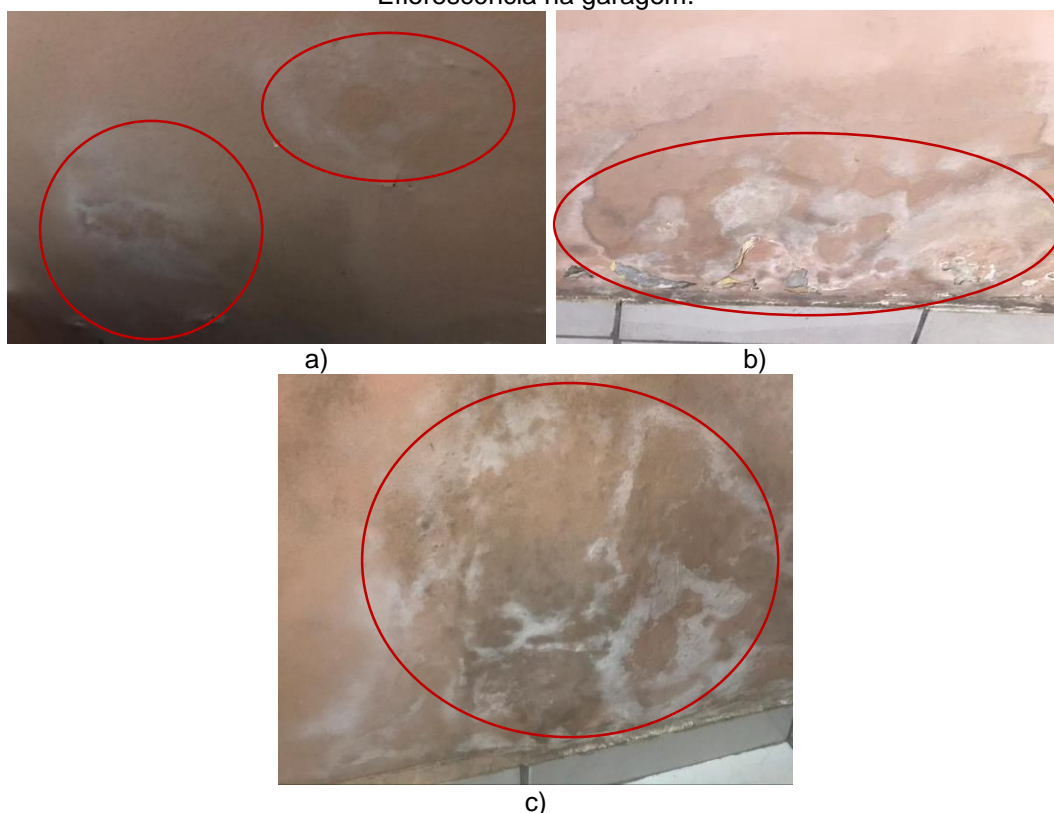
| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA | POSSÍVEL CAUSA | ORIGEM | MECANISMO DE OCORRÊNCIA |
|-------------------------|-------------------------------------|---|---|
| Bolor | Presença de fissuras ou vazamentos. | Adquirida: durante a vida útil da edificação através do meio mais úmido que estão inseridas, principalmente os cômodos das Figuras 20-a) e d), respectivamente: banheiro e quintal. | Infiltração da água e fatores climáticos. |

Fonte: Autora, 2020.

5.1.3. Eflorescência

Devido às formações salinas na superfície da parede, é perceptível a presença de eflorescência na edificação através das paredes da garagem e dos quartos 1 e 2, exemplificados na Figura 21.

Figura 21 - Eflorescência na edificação: a) Eflorescência no quarto 2; b) Eflorescência no quarto 1; c) Eflorescência na garagem.



Fonte: Autora, 2020.

Desse modo, a Tabela 6 a seguir, demonstra a possível causa, origem e mecanismo de ocorrência desta manifestação patológica.

Tabela 6 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Eflorescência

| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA | POSSÍVEL CAUSA | ORIGEM | MECANISMO DE OCORRÊNCIA |
|-------------------------|--|--|---|
| Eflorescência | Condução do hidróxido de cálcio pela água decorrente da falta de proteção. | Congênita: pela falta de proteção no material afim de se evitar o ingresso de água em seus poros ainda na fase de projeto. | Cimento utilizado com elevado teor de hidróxido de cálcio, juntamente com a presença de água que facilitou a migração da solução para a superfície. |

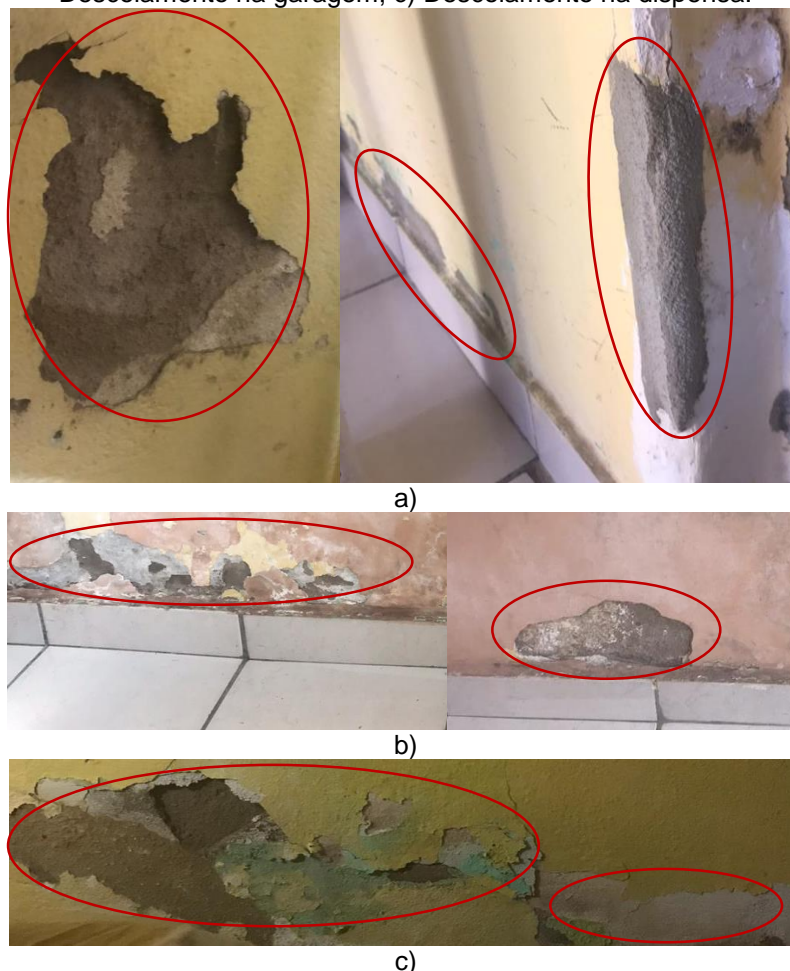
Fonte: Autora, 2020.

5.1.4. Descolamento e descoloração do revestimento

Conforme visto no decorrer do referencial teórico, esta manifestação patológica ocorre pela ausência de aderência das camadas de revestimento; atrelado a isto, Carvalho (2014) complementa que esta anomalia relacionada ao descolamento do revestimento, torna o sistema instável estruturalmente, pois ocorre a ruptura entre as camadas do revestimento.

De tal modo, a existência destes na edificação ocorre na fachada, na garagem, na cozinha, no banheiro 1, na dispensa e na área de serviço. As Figuras 22 e 23 exemplificam descolamento e descoloração, respectivamente.

Figura 22 - Descolamento do revestimento na edificação: a) Descolamento na área de serviço; b) Descolamento na garagem; c) Descolamento na dispensa.



Fonte: Autora, 2020.

A Tabela 7 detalha a possível causa, origem e mecanismo de ocorrência desta manifestação patológica em questão.

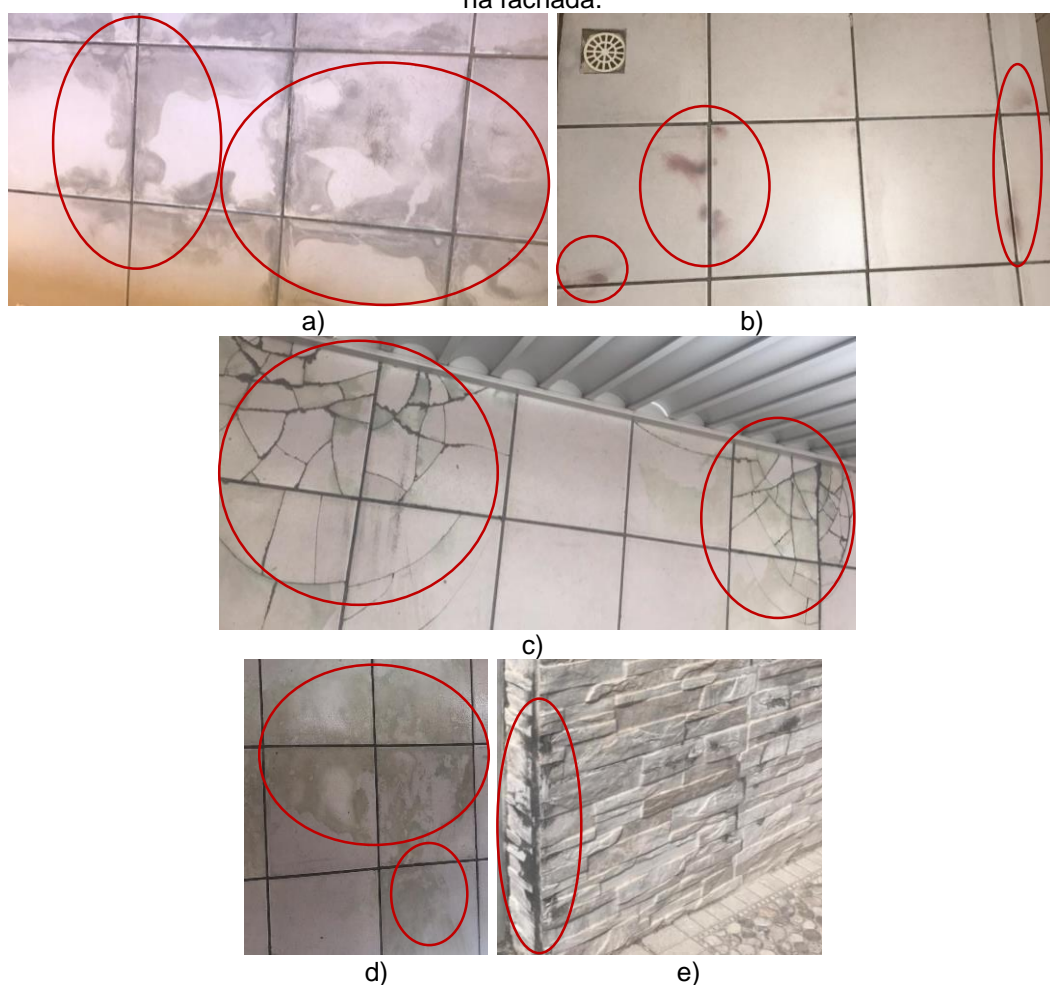
Tabela 7 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Descolamento do revestimento

| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA | POSSÍVEL CAUSA | ORIGEM | MECANISMO DE OCORRÊNCIA |
|------------------------------|--|--|---|
| Descolamento do revestimento | Uso excessivo de agregados, pintura executada prematuramente sem a devida limpeza e preparação da superfície, ou, concentração de umidade. | Construtiva: durante a fase da execução. | Mão-de-obra não qualificada e/ou metodologia errônea de execução. |

Fonte: Autora, 2020.

Conforme dito, a Figura 23 representa a descoloração do revestimento e, segundo Pezzato (2010), é muito comum encontrar placas cerâmicas com manchas e trincas ou até mesmo destacadas. A autora sugere que a incidência dessas ocorrências mostra a carência de profissionais específicos nesta área. Toledo (2007) explica que por mais comum que seja a descoloração do revestimento, não interfere na integridade da edificação por serem patologias de menor gravidade, desse modo, só causam aparência desagradável.

Figura 23 - Descoloração do revestimento na edificação: a) Descoloração na área de serviço; b) Descoloração no banheiro 1; c) Descoloração na garagem; d) Descoloração na área; e) Descoloração na fachada.



Fonte: Autora, 2020.

Ademais, a Tabela 8 a seguir, explana o que foi encontrado no objeto de estudo deste trabalho, identificando a possível causa, origem e mecanismo de ocorrência.

Tabela 8 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Descoloração do revestimento

| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA | POSSÍVEL CAUSA | ORIGEM | MECANISMO DE OCORRÊNCIA |
|--------------------------------|--|--|---|
| Descoloração do revestimento | Ação de substâncias agressivas (produto de limpeza inadequado), pontos de acúmulo de umidade, aplicação de argamassa de maneira errônea, ou, no caso da Figura 23-e), incidência de raios solares. | Construtivas: devido à má aplicação das placas cerâmicas, ou Adquiridas: devido à exposição excessiva ao sol ou ao ataque químico. | Falta de impermeabilização e por isso a água do solo sobe para os poros, e/ou área insuficiente de argamassa para garantir aderência, o que além de ocasionar manchas de descoloração também causa a quebra da placa cerâmica conforme ilustrou a Figura 23-d). |

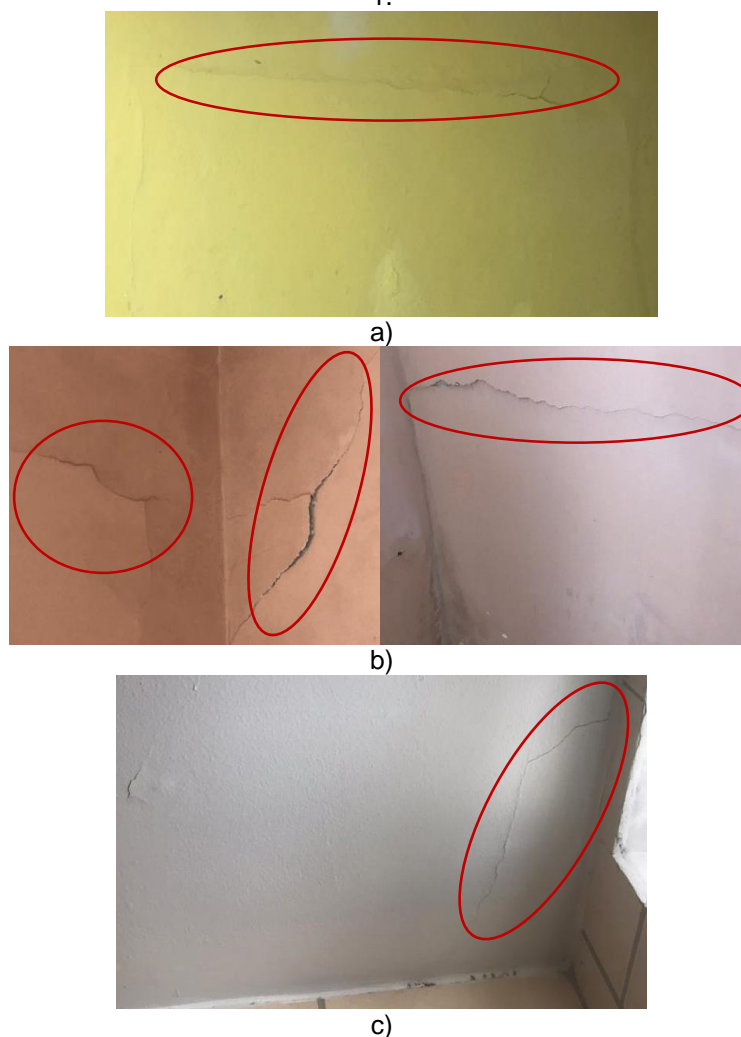
Fonte: Autora, 2020.

Toledo (2007) analisou 18 edificações em que foram encontradas manifestações patológicas referentes ao revestimento cerâmico, com grande incidência em destacamento e manchas, o que mostra que é uma patologia comum neste tipo de material.

5.1.5. Fissuras

Para Sabbatini e Barros (2001) a fissura consiste num tipo de abertura linear que surge na superfície do componente. De acordo ainda com a literatura utilizada, sabe-se que fissuras não ocasionam problemas estruturais à exemplo de fissuras na pintura ou na massa corrida. Dito isto, a edificação apresenta tais incidências nas paredes da área, do quarto 1 e da dispensa, e na laje do banheiro, conforme Figura 24.

Figura 24 - Fissuras na edificação: a) Fissura na dispensa; b) Fissura na área; c) Fissura no banheiro 1.



Fonte: Autora, 2020.

Desta forma, a Tabela 9 apresenta a possível causa, origem e mecanismo de ocorrência da manifestação patológica referente à fissuras.

Tabela 9 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Fissuras

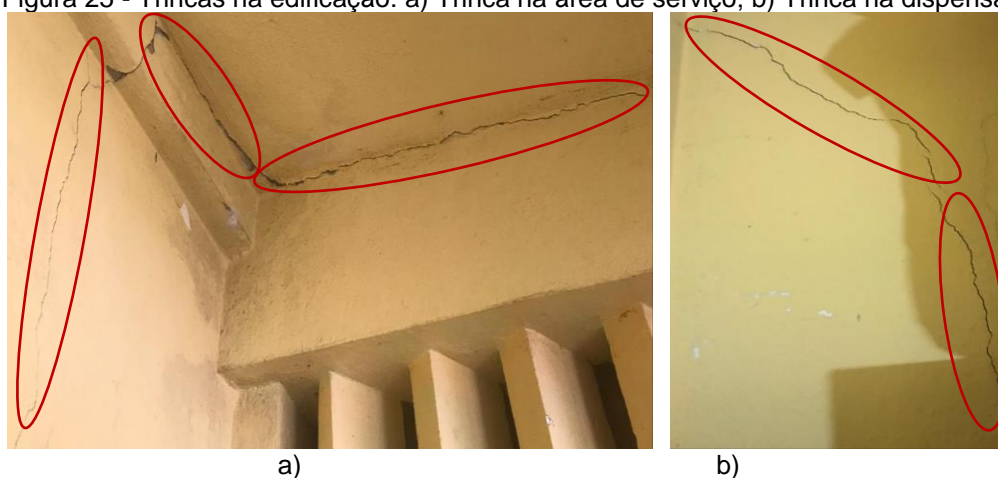
| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA | POSSÍVEL CAUSA | ORIGEM | MECANISMO DE OCORRÊNCIA |
|--------------------------------|--|--|---|
| Fissuras | Movimentação higroscópica (capacidade dos materiais de absorver e liberar água). | Construtiva: decorrente da falta de metodologia na execução dos serviços e/ou uso de materiais não certificados. | Aumento de umidade no local que produz uma expansão no material, ou ainda, falta de aderência da pintura ou massa corrida na alvenaria. |

Fonte: Autora, 2020.

5.1.6. Trincas

As trincas observadas na edificação estão localizadas na área de serviço e na dispensa e, ilustradas na Figura 25. Ambas são identificadas como trincas ativas visto que no decorrer das visitas in loco foram observados variações e aumento de tamanho. Antunes (2010) destaca ainda que, o surgimento de trincas pode acarretar na manifestação de outras patologias, além de afetar o usuário sob o ponto de vista de satisfação psicológica, pela sensação de insegurança e degradação do aspecto visual.

Figura 25 - Trincas na edificação: a) Trinca na área de serviço; b) Trinca na dispensa.



Fonte: Autora, 2020.

Vale salientar que estas imagens são da mesma parede que dá sustentação à laje ainda existente na edificação conforme fora explicado anteriormente; desse modo, para o caso específico da trinca inclinada (presente na Figura 25-b), a Tabela 10 demonstra a possível causa, origem e mecanismo de ocorrência.

Tabela 10 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Trincas

| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA | POSSÍVEL CAUSA | ORIGEM | MECANISMO DE OCORRÊNCIA |
|--------------------------------|-------------------------|---|---------------------------------|
| Trincas | Atuação de sobrecargas. | Construtiva: devido à execução ou cálculo estrutural. | Sobrecarga superior à prevista. |

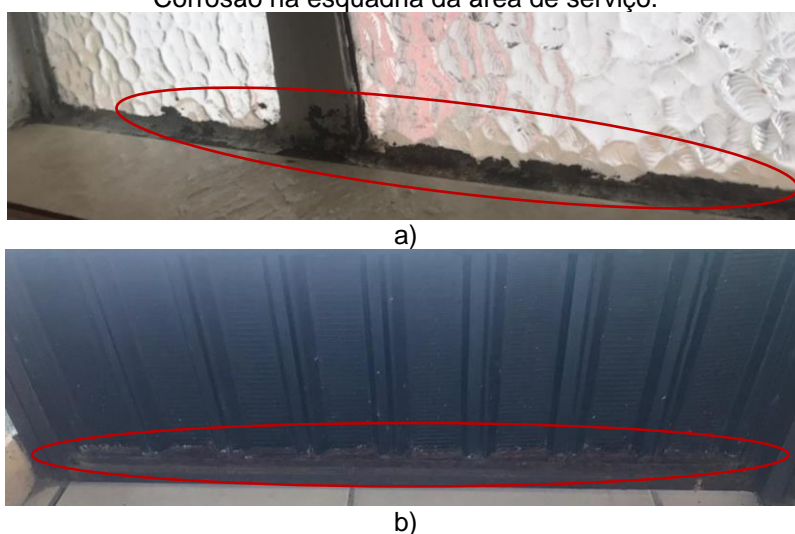
Fonte: Autora, 2020.

5.1.7. Corrosão das esquadrias

A edificação conta com esquadrias de ferro e madeira, e para Rodrigues (2015), a corrosão é o processo de deterioração progressiva do metal através de uma reação química que transforma o ferro em óxido de ferro, popularmente conhecido como ferrugem.

De tal modo, a Figura 26 ilustra a corrosão das esquadrias identificadas na inspeção predial, as quais, se localizam no banheiro 1 e na área de serviço.

Figura 26 - Corrosão das esquadrias na edificação: a) Corrosão na esquadria do banheiro 1; b) Corrosão na esquadria da área de serviço.



Fonte: Autora, 2020.

A Tabela 11, detalha a possível causa, origem e mecanismo de ocorrência desta anomalia.

Tabela 11 - Diagnóstico da manifestação patológica referente a Corrosão das esquadrias

| MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA | POSSÍVEL CAUSA | ORIGEM | MECANISMO DE OCORRÊNCIA |
|--------------------------------|--|--|---|
| Corrosão das esquadrias | Exposição ao ambiente externo com presença de água e no caso da esquadria do banheiro (Figura 26-a), exposição também aos produtos químicos. | Adquirida: devido ao meio que estão inseridas. | Fatores climáticos e uso inadequado do beiral da janela para alocar os produtos de higiene pessoal. |

Fonte: Autora, 2020.

5.2. MAPA DE DANOS

Consoante às explicações anteriores, o mapa de danos foi elaborado através do método misto de mapeamento mediante contato direto na edificação e registro fotográfico, a fim de favorecer um maior entendimento das manifestações patológicas encontradas na edificação, bem como suas localizações, visto que foi confeccionado de forma criteriosa quanto suas proporções.

5.2.1. Fachada frontal









Através da Figura 18 pôde-se perceber a presença de manchas de umidade ascensional em toda parte inferior da estrutura, sendo esta, a manifestação predominante. Aliado a isto, encontra-se também o descolamento e a descoloração do revestimento, uma vez que após percutidas algumas placas cerâmicas apresentaram som oco.

De tal modo, a presença destes danos está melhor exemplificada na Figura 27 a seguir, caracterizando o mapa de danos da fachada.

Figura 27 - Mapa de danos da fachada



Legenda de danos

| | |
|---|--|
|  Eflorescência |  Descolamento do revestimento |
|  Mancha de umidade |  Descoloração do revestimento |
|  Bolor |  Corrosão da esquadria |
|  Fissura |  Trinca |

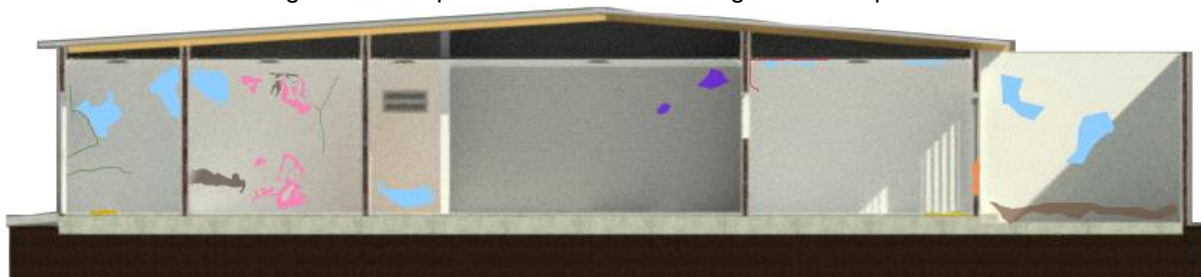
Fonte: Autora, 2020.

5.2.2. Corte longitudinal esquerdo









O corte longitudinal esquerdo contém seis cômodos da edificação, sendo estes: área, quarto 1, hall, cozinha, área de serviço e quintal, conforme exemplifica Figura 28.

Nestas localidades foram identificadas fissuras, trincas, manchas de umidade, bolor, eflorescência e corrosão das esquadrias, as quais, podem ser melhor detalhadas e devidamente localizadas através do mapa de danos como segue.

Figura 28 - Mapa de danos do corte longitudinal esquerdo



Legenda de danos

| | |
|---|--|
|  Eflorescência |  Descolamento do revestimento |
|  Mancha de umidade |  Descoloração do revestimento |
|  Bolor |  Corrosão da esquadria |
|  Fissura |  Trinca |

Fonte: Autora, 2020.

5.2.3. Corte longitudinal direito









A Figura 29 demonstra o mapa de danos do corte longitudinal direito da edificação, no qual, aparecem os seguintes cômodos: garagem, sala, quarto 2, banheiros 1 e 2, dispensa e quintal.

Este, por sua vez, demonstra a localização e proporção das manifestações patológicas encontradas nos respectivos cômodos, sendo estas: descolamento e descoloração do revestimento, eflorescência, bolor, manchas de umidade, trincas e corrosão das esquadrias.

Figura 29 - Mapa de danos do corte longitudinal direito



Legenda de danos

| | |
|---|--|
|  Eflorescência |  Descolamento do revestimento |
|  Mancha de umidade |  Descoloração do revestimento |
|  Bolor |  Corrosão da esquadria |
|  Fissura |  Trinca |

Fonte: Autora, 2020.

5.3. MATRIZ GUT

A Tabela 12 a seguir apresenta as classificações das manifestações patológicas identificadas no estudo de caso através do referencial fotográfico e do mapa de danos, de acordo com as variáveis do método GUT conforme visto no referencial teórico.

De tal modo, os produtos obtidos com a aplicação do método expressam a análise da problemática de cada manifestação, resultando na ordem de priorização de cada dano.

Tabela 12 – Matriz GUT

| Manifestação Patológica | Gravidade | Urgência | Tendência | G x U x T |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Manchas de umidade | 2 | 3 | 3 | 18 |
| Bolor | 3 | 3 | 3 | 27 |
| Eflorescência | 2 | 3 | 3 | 18 |
| Descolamento do revestimento | 3 | 3 | 4 | 36 |
| Descoloração do revestimento | 2 | 2 | 3 | 12 |
| Fissuras | 1 | 2 | 3 | 6 |
| Trincas | 4 | 5 | 5 | 100 |
| Corrosão das esquadrias | 2 | 1 | 2 | 4 |

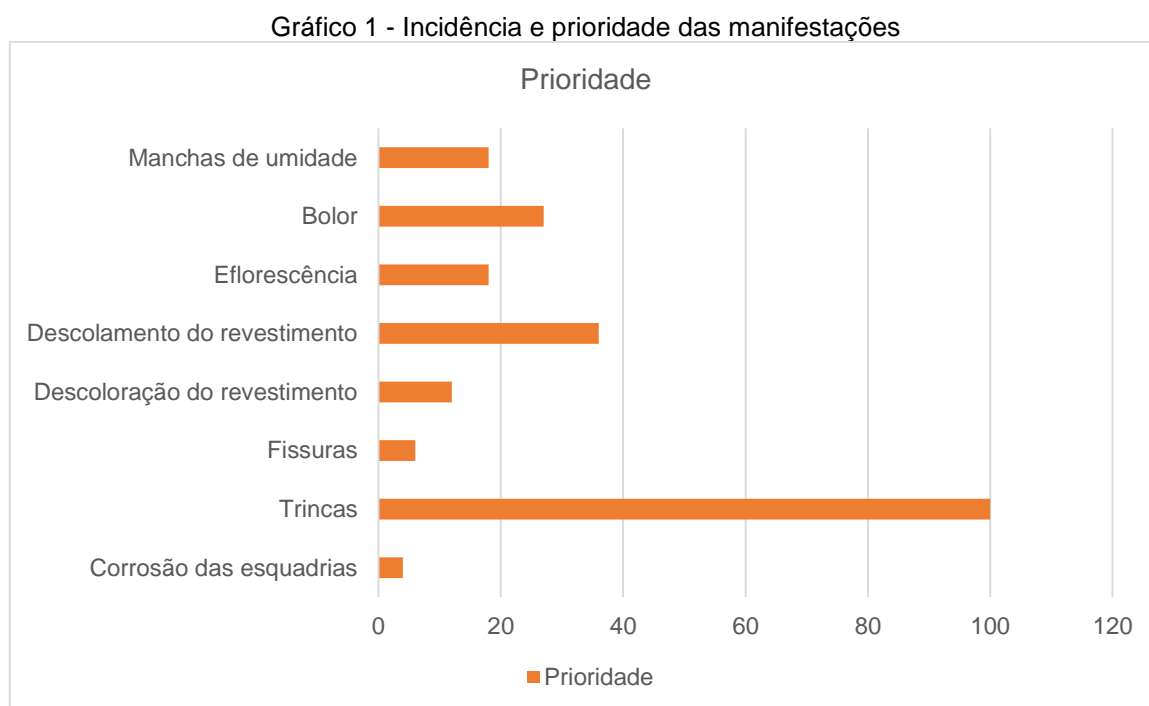
Fonte: Autora, 2020.

Os resultados obtidos na aplicação do método demonstram que algumas manifestações patológicas apresentam mesmo grau de prioridade e outras, em contrapartida, grau muito elevado.

Para tanto, percebe-se em especial que as manchas de umidade, por mais que apresentem grande incidência receberam pontuações médias o que não acarretou urgência em sua resolução; isto se deu em virtude de não apresentarem riscos significativos à vida dos usuários, como é o caso das trincas que, em contrapartida apresentou pouca ocorrência, no entanto, com elevada gravidade visto que precisa de imediata intervenção já que está progredindo rapidamente.

As fissuras juntamente com a corrosão das esquadrias recebem pontuações menores por não apresentarem riscos, visto que são manifestações patológicas ocasionadas nas superfícies dos materiais, e assim, tem fácil resolução.

Com isso, o Gráfico 1 representa a incidência das manifestações com suas respectivas prioridades de acordo com a matriz GUT apresentada na Tabela 12.



Fonte: Autora, 2020

Dessa forma, a Tabela 13 ordena crescentemente o grau de prioridade de intervenção de cada manifestação patológica encontrada no estudo, em concordância com a literatura utilizada e com o Gráfico 1 acima.

Tabela 13 - Ordem de prioridade de acordo com a Ferramenta GUT

| Ordem de prioridade | Manifestação Patológica | G x U x T |
|----------------------------|--------------------------------|------------------|
| 1º | Trincas | 100 |
| 2º | Descolamento do revestimento | 36 |
| 3º | Bolor | 27 |
| 4º | Manchas de umidade | 18 |
| | Eflorescência | 18 |
| 5º | Descoloração do revestimento | 12 |
| 6º | Fissuras | 6 |
| 7º | Corrosão das esquadrias | 4 |

Fonte: Autora, 2020.

Conforme observado, a manifestação patológica relacionada à trincas apesar de apresentar pouca incidência expressa-se significativamente quanto ao estabelecimento da ordem de prioridades de resolução, visto que em pouco tempo está progredindo e, conforme visto na anamnese da edificação, a proprietária relatou problemas anteriores com a laje, em que a mesma está ocasionando às trincas supracitadas.

Por conseguinte, percebe-se a necessidade de intervenção no descasamento do revestimento, seguido do bolor, manchas de umidade e eflorescência, descoloração do revestimento, fissuras e corrosão das esquadrias.

É notável que a maioria das manifestações patológicas identificadas no estudo de caso não apresentam riscos graves aos usuários, com exceção das trincas. Por sua vez, causam desconfortos psicológicos e podem desencadear riscos à saúde ao que tange a grande presença de umidade que ocasiona boa parte dos demais danos. Sendo assim, todas necessitam de atenção e cuidado, especialmente para não evoluir.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como principal finalidade aplicar o Mapa de Danos e a Ferramenta GUT em uma inspeção predial, visando contribuir com a identificação das manifestações patológicas mais incidentes na edificação.

Para tanto, averiguou-se a anamnese da edificação com localização, sistema estrutural, data de construção e reforma; identificaram-se as principais manifestações patológicas incidentes na edificação através de visitas in loco, apontaram-se seus possíveis sintomas, causas, origens e mecanismos de ocorrência, elaborou-se o mapa de danos e ordenou-se o grau de priorização de cada anomalia através de sua gravidade.

O Mapa de Danos da edificação teve a finalidade de apresentar um método que possibilita representar os danos com precisão de localização e identificação. Já a utilização da ferramenta GUT, foi direcionada para o estabelecimento da ordem de prioridade de resolução das anomalias. Ambos complementaram a metodologia de inspeção predial, comprovando suas devidas aplicabilidades na área de estudo, visto que através destes, tornou-se possível identificar de modo real a localização dos danos e realizar a hierarquização de riscos ao que tange às manifestações patológicas averiguadas.

Com posse dos resultados desses procedimentos, poderão ser estabelecidas melhorias quanto à inspeção predial, através da utilização destas ferramentas que contribuem significativamente para a identificação e resolução das anomalias encontradas. Ademais, este estudo corrobora com a visão que consolida a necessidade de intervenção das manifestações patológicas encontradas em residências que são construídas sem o acompanhamento de profissional adequado e, com a inexistência de projetos que norteiem a execução da mesma.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Aplicar o mapa de danos junto com a ferramenta GUT em patrimônios históricos;
- Analisar outras ferramentas que auxiliem na identificação das manifestações patológicas durante a inspeção predial;
- Análise de custo: o quanto se pode reduzir em terapias preventivas e preditivas ao utilizar a ferramenta GUT;
- Estabelecer a ordem de prioridades quanto ao grau de riscos referentes às manifestações patológicas representadas no mapa de danos através da Lógica Fuzzy.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANDRADE, A.K. de B. **Análise de manifestações patológicas em residências de um conjunto habitacional Minha Casa Minha Vida na cidade de Paulo Afonso-BA: estudo de caso**. 2019. 72 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto: procedimentos. Rio de Janeiro, 2003. 170 p.

_____. **NBR 5.674**: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012. 25 p.

_____. **NBR 9575**: Impermeabilização - Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2003. 12 p.

_____. **NBR 15.575-2**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho; Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013. 31 p.

_____. **NBR 16.747**: Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro, 2020. 14 p.

BARTHEL, C.; LINS, M.; PESTANA, F. **O papel do mapa de danos na conservação do patrimônio arquitetônico**, Recife: FUNDARPE, s/d. 16

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2008. Volume 2.

BRITO, Thaís Farias de. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método gut: estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior**. 2017. 77 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

CARVALHO, I. C. **Patologias em Fachadas: Análises de casos na Universidade Federal do Pará**. Dissertação de mestrado, Programa em Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFPA, Porto Alegre, 2014.

CECHINEL, B. M. et al. **Infiltração em alvenaria: Estudo de caso em edifício na Grande Florianópolis**. Caderno de Publicações Acadêmicas, v.1, n.1, Florianópolis, 2009.

EINECK, Tauhana. **Avaliação de manifestações patológicas e técnicas de reparo em fachada de edificação histórica no município de Passo Fundo – RS**. 2018. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Escola Politécnica da IMED, Passo Fundo, 2018.

FÁVERI, R. de.; SILVA, A. da. **Método GUT aplicado à gestão de risco de desastres: uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos.** Revista ordem pública e defesa social, Santa Catarina, v.9, n.1, jan./jun. 2016.

FIGUEIREDO, Andrey Carvalho. **Proposta de metodologia para estudo de patologias nas edificações do CTA – São José dos Campos.** 2003. 156 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2003.

FRANÇA, Alessandra A. V., et al. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil.** Revista Técnica, São Paulo, edição 174, setembro 2011.

GRANDISKI, P. **Olhar de perito.** Revista Técnica, São Paulo, edição 87, ano 12, junho de 2004. p. 24-26.

HELENE, Paulo *et al.* **Manual para preparo, reforço, e proteção de estruturas do concreto.** São Paulo, PINI / SENAI, 2003.

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia. **Norma de Inspeção Predial Nacional.** São Paulo, 2012.

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Engenharia. **Norma de Inspeção Predial IBAPE/SP.** São Paulo, 2011.

IPEAPE – Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia.** Recife, 2003.

LERSCH, Inês M. **Contribuição Para a Identificação dos Principais Fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre. Porto Alegre.** 2003. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

LICHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld; LANDI, Francisco Romeu. **Patologia das construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações.** 1985. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

LOTTERMANN, André. **Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso.** 2013. 66 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2013.

MACEDO, A. A. R. S. de. **Mapa de danos das fachadas do Teatro de Santa Isabel, Recife - Pernambuco.** 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco. Pró-reitoria Acadêmica. Coordenação Geral de Pós-graduação. Mestrado em Engenharia Civil, 2016.

MACHADO, Ari de Paula. **Reforço de estruturas de concreto armado com fibras de carbono.** São Paulo: Pini, 2002. 271p.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas.** 1. ed. São Paulo: Art & Ciência, 2001.

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-PR.** 2010. 63 f. Monografia

(Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2010.

NAPOLEÃO, Bianca M. **PDCA**. 2018. Disponível em: <https://ferramentasdaqualidade.org/pdca/>. Acesso em: 15 de julho de 2020.

NAZARIO, Daniel; ZANCAN, Evelise C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: Inspeção dos sete postos de saúde**. 2011. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2011.

NEVES, Daniel Rodrigues Rezende. **Estratégia de inspeção predial**. Construindo, Belo Horizonte, v.1, n.2, p.12-19, jul./dez. 2009.

OLIVEIRA, Alexandre Magno. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 f. Monografia. (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

PEZZATO, Leila Maria. **Patologias no sistema revestimento cerâmico: um estudo de caso em fachadas**. 2010. 162 f. Dissertação. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2010.

PERES, R. M. **Levantamento e identificação de manifestações patológicas em Prédio Histórico – Um Estudo de Caso**. Dissertação de mestrado, Programa em Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2001.

PERIARD, G. **Matriz GUT: Guia Completo**. 2011. Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>. Acesso em: 24 jun. 2020.

RIPPER, Ernesto. **Como Evitar Erros na Construção**. São Paulo: Pini, 1984.

RODRIGUES, Jonas Vieira. **Esquadrias usadas na construção civil brasileira – características e execução**. 2015. 69 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

ROSCOE, Márcia Taveira. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada**. 2018. 81 f. Monografia (Especialização) – Curso de Especialização em Construção Civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SABBATINI, F.H.; BARROS, M. M. S. B. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: diretrizes básicas**. 2001.

SEELE, J. **Restauração de edificações históricas**. Tópicos especiais em engenharia. Porto Alegre: NORIE/CPGEC/UFRGS; 2000. Apostila.

SOTILLE, Mauro A. **A ferramenta GUT – gravidade, urgência e tendência**. 2014. Disponível em: <https://www.pmtech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Matriz%20GUT.pdf>. Acesso em: 24 de junho de 2020.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2009.

- SHIRAKAWA, M.A. et al. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas. Goiânia, 1995.
- TAGLIANI, Simone. **Materiais empregados na engenharia na antiguidade**. 2017. Disponível em: <https://engenharia360.com/materiais-engenharia-da-antiguidade/>. Acesso em: 23 de junho de 2020.
- TAVARES, F. J. O.; WAPPLER, Júlia. **Investigação das manifestações patológicas mais incidentes nas edificações escolares da rede municipal de Tubarão/SC**. 2018. 91 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2018.
- TINOCO, Jorge Eduardo Lucena. **Mapa de danos – recomendações básicas / Textos para discussão – série 2: Gestão de Restauro**, Olinda: CECI, 2009.
- TIRELLO, R. A.; CORREA, R. H. **Sistema normativo para mapa de danos de edifícios históricos aplicado à lidgerwood manufacturing company de Campinas**. GCOR _Arquitetura/Unicamp. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas /Departamento de Arquitetura e Construção. 2011.
- TOLEDO, L. B. F. **Patologia em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios estudo regionalizado para a cidade de Divinópolis – MG**. 2007. 94 f. Dissertação de mestrado. (Programa de Pós-Graduação em Construção Civil) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. **Inspección, diagnóstico y pronóstico em la construcción civil**. Boletín Técnico. Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción – ALCONPAT, México, 2013.
- VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991.172p.