

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CAMPUS DO SERTÃO

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ANANDA SOUZA DOS SANTOS

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMA RESIDÊNCIA  
UNIFAMILIAR NA CIDADE DE CAXIAS – MA: ESTUDO DE CASO**

DELMIRO GOUVEIA – AL

2022

ANANDA SOUZA DOS SANTOS

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMA RESIDÊNCIA  
UNIFAMILIAR NA CIDADE DE CAXIAS – MA: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia Civil da Universidade  
Federal de Alagoas – UFAL, Campus do Sertão,  
como requisito parcial para obtenção do Título de  
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Rogério de Jesus Santos

DELMIRO GOUVEIA – AL

2022

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

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

S237a Santos, Ananda Souza dos

Análise das manifestações patológicas de uma residência unifamiliar na cidade de Caxias – MA: estudo de caso / Ananda Souza dos Santos. - 2022.

78 f. : il.

Orientação: Rogério de Jesus Santos,.  
Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas.  
Curso de Engenharia Civil. Delmiro Gouveia, 2022.

1. Construção civil. 2. Manifestações patológicas. 3. Residência unifamiliar. 4. Gravidade, Urgência e Tendência – GUT. 5. Matriz GUT. I. Santos, Rogério de Jesus. II. Título.

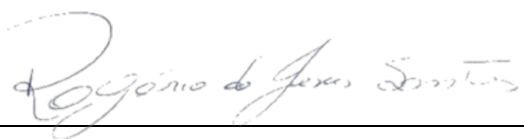
CDU: 624.012.45

## Folha de Aprovação

ANANDA SOUZA DOS SANTOS

### ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE CAXIAS – MA: ESTUDO DE CASO

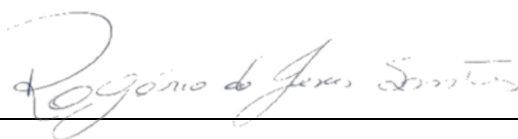
Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao  
corpo docente do Curso de Engenharia Civil da  
Universidade Federal de Alagoas – Campus do  
Sertão e aprovado em 19 de julho de 2022.



---


Me. Rogério de Jesus Santos, UFAL – Campus do Sertão (Orientador)

#### Banca Examinadora:



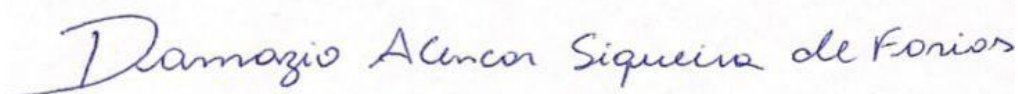
---

Me. Rogério de Jesus Santos, UFAL – Campus do Sertão (Orientador)



---

Me. Alexandre Nascimento de Lima, UFAL – Campus do Sertão (Examinador)



---

Eng. Civil Damazio Alencar Siqueira de Farias (Examinador)

Dedico este trabalho a Deus, sem Ele eu não teria capacidade para desenvolver absolutamente nada em minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, a quem devo todas as graças alcançadas, quem secou as minhas lágrimas e me fez acreditar, a quem devo todo meu sentimento de gratidão, quem sempre esteve comigo e sempre estará do início ao fim, quem me mostra que nada é impossível. Meu soberano Deus, o grande autor de toda a história da minha vida.

Agradeço de forma especial a Daniel Andrade, foi uma longa caminhada durante esse tempo de faculdade, como amigo, namorado, noivo, e hoje esposo, eu agradeço pela paciência, por estar ao meu lado em todos os momentos, bons e ruins, por ouvir meus desabafos e se alegrar com minhas conquistas.

Agradeço muito a minha mãe Ana Maria Souza e pai Givaldo Silva, pelas ajudas e incentivos, por tudo que fizeram e fazem por mim. Também aos meus irmãos Fernando Souza e Filipe Souza. Agradeço ao meu padrinho José Nilton Lins e sua esposa Givanilda Araújo que me acolheram em sua casa, para que eu pudesse estudar.

Agradeço a minha avó Nice Lins e sr. Vicente Francelino, por tudo que me ajudaram. Agradeço ao meu tio Nem Souza que desde o início sempre acreditou em mim. Agradeço também a tio Pedro Lins, por todos os favores prestados, juntamente aos demais familiares e amigos que torcem por mim.

Agradeço a minha amiga Giselle Araújo que compartilhou comigo a maior parte das aflições e alegrias ocorridas ao longo desse período intenso, me ajudou muito, e também a sua família, agradeço por tudo. Assim como, os demais colegas de faculdade, que também me ajudaram imensamente nessa jornada.

Agradeço ao meu orientador professor Rogério de Jesus, gratidão também à cada um dos professores que foram dedicados a compartilhar suas experiências, pelos conhecimentos profissionais que tem me passado durante esse tempo de graduação, os quais levarei para toda a vida. Serei eternamente grata ao professor André Fontenelle, por tudo que me ajudou.

Agradeço a cada pessoa que esteve no meu caminho, cada uma contribuiu um pouco para que um dia eu estivesse aqui, sei que tudo isso se dá pela providência de Deus e hoje não tenho dúvidas de que muitas vezes, tem pessoas que são verdadeiros anjos, que Deus coloca na nossa vida para nos auxiliar naqueles momentos em que não vemos saída.

“Tudo é possível ao que crer”  
(BÍBLIA SAGRADA, Mateus, 9, 23)

## RESUMO

Mesmo com o avanço tecnológico da construção civil que vem ocorrendo ao passar do tempo, ainda existem muitos problemas relacionados as manifestações patológicas construtivas, pois é algo que está presente em todas as edificações, seja de forma mais simples como pequenas fissuras, ou mais complexas como, corrosão e umidade. Essas, entre outras diversas anomalias, ocasionam desconforto e preocupação para as pessoas, além de muitas vezes colocar em risco a qualidade de vida e a segurança da sociedade. Pensando nisso, foi realizada a presente pesquisa, por meio de um estudo de caso feito através da análise de manifestações patológicas de uma residência unifamiliar na cidade de Caxias – MA, com o objetivo geral de fazer uma averiguação das manifestações patológicas encontradas na residência unifamiliar, aplicando o método Gravidade, Urgência e Tendência (GUT), para tomada de decisão. Para isso, a metodologia teve início mediante uma vistoria ao local, afim de diagnosticar as manifestações patológicas existentes no imóvel em estudo, realizando registros através de levantamento visual e fotográfico, e descrevendo suas possíveis causas e origens, desse modo, alcançando uma avaliação de forma geral do estado da edificação e de seus sistemas construtivos. Depois dos problemas detectados, por fim, foi feita uma priorização de forma a ordenar os reparos que devem ser tratados para a recuperação das anomalias, por meio da aplicação da matriz GUT, e assim, avaliar a utilidade do uso dessa ferramenta. Diante disso, foi possível diagnosticar que o problema mais frequente é a presença de umidade que se encontra por todos os cômodos do imóvel, levando ao surgimento de diversas anomalias como, mofo, eflorescências, destacamento do reboco e infiltrações, por exemplo. Também foi verificado que, segundo dados provenientes da matriz GUT, as primeiras manifestações patológicas que precisam ser recuperadas são as rachaduras, fendas e brechas. Dessa maneira, foi possível notar que a matriz GUT apresenta uma forma simples e eficaz de ser aplicada, uma ferramenta bastante útil no rumo da construção civil e que cumpriu com os objetivos previstos para a realização do trabalho.

**Palavras-chave:** Construção civil. Manifestações patológicas. Matriz GUT



## ABSTRACT

Even with the technological advancement of civil construction that has been taking place over time, there are still many problems related to constructive pathological manifestations, as it is something that is present in all buildings, whether in a simpler way, such as small cracks, or more complex, such as corrosion and moisture. These, among other several anomalies, cause discomfort and concern for people, in addition to often putting the quality of life and safety of society at risk. With that in mind, the present research was carried out, through a case study made through the analysis of pathological manifestations of a single-family residence in the city of Caxias – MA, with the general objective of making an investigation of the pathological manifestations found in the single-family residence, applying the Gravity, Urgency, and Tendency (GUT), method for decision making. For this, the methodology started with a site inspection, in order to diagnose the pathological manifestations existing in the property under study, making records through visual and photographic survey, and describing their possible causes and origins, thus, reaching an evaluation in a general state of the building and its construction systems. After the problems were detected, finally, a prioritization was made in order to order the repairs that must be treated for the recovery of the anomalies through the application of the GUT matrix, and thus, to evaluate the usefulness of the use of this tool. In view of this, it was possible to determine that the most frequent problem is the presence of humidity that is found in all rooms of the property, leading to the emergence of several anomalies such as mold, efflorescence, and detachment of the plaster and infiltrations, for example. It was also verified that, according to data from the GUT matrix, the first pathological manifestations that need to be recovered are the cracks, crevices and gaps. In this way, it was possible to notice that a GUT matrix presents a simple and effective way of being applied, a very useful tool in civil construction and that it complied with the objectives set for the accomplishment of the work.

**Key Word:** Civil construction. Pathological manifestations. GUT Matrix

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Problemas patológicos relacionados as etapas da construção civil.....	20
Figura 2 – Problemas patológicos relacionados a obras de construtora do Rio de Janeiro .....	20
Figura 3 – Trinca em alvenaria (1,0 mm).....	22
Figura 4 – Rachadura em alvenaria (4,2 mm) .....	22
Figura 5 – Classificação das fissuras em alvenarias.....	23
Figura 6 – Fissura geométrica .....	23
Figura 7 – Fissura mapeada .....	23
Figura 8 – Configuração típica de fissura em alvenaria causada pela movimentação térmica	25
Figura 9 – Fissura causada pela dilatação térmica da laje.....	25
Figura 10 – Configurações típicas de fissuras causadas pela variação de umidade: (a) Fissura horizontal; (b) Fissura vertical.....	26
Figura 11 – Fissura causada pela água que escorre lateralmente ao peitoril.....	26
Figura 12 – Configurações típicas de fissuras causadas pela sobrecarga de carregamento de compressão: (a) Fissuras inclinadas em janelas e portas; (b) Fissura horizontal ao longo da parede.....	27
Figura 13 – Fissura horizontal no peitoril da esquadria possivelmente provocada por sobrecarga.....	28
Figura 14 – Fatores que causam recalques diferenciais em fundações: (a) seções de corte e aterro; (b) rebaixamento do lençol freático; (c) superposição do bulbo de tensões; (d) problemas no solo.....	29
Figura 15 – Fissuração devido ao recalque da fundação .....	30
Figura 16 – Fissuras em parede externa causadas pela retração da laje de cobertura .....	31
Figura 17 – Fissuras na argamassa de revestimento.....	32
Figura 18 – Fissuras em esquadrias sem verga e contraverga.....	32
Figura 19 – Vergas e contravergas sendo utilizadas em esquadrias.....	33
Figura 20 – Eflorescência provocada possivelmente pela umidade de obra .....	34
Figura 21 – Umidade possivelmente provocada por capilaridade.....	34
Figura 22 – Umidade provocada pela água da chuva ou por vazamentos de redes hidráulicas .....	35
Figura 23 – Umidade provocada por condensação.....	36
Figura 24 – Manchas causadas por umidade .....	37
Figura 25 – Bolor em fachada .....	38

Figura 26 – Eflorescência em alvenaria .....	38
Figura 27 – Destacamento do reboco e da pintura .....	39
Figura 28 – Destacamento do revestimento cerâmico em fachada .....	40
Figura 29 – Mapa da localização do município de Caxias – MA: .....	45
Figura 30 – Localização da residência em estudo por imagens de satélite .....	46
Figura 31 – Planta baixa da residência .....	46
Figura 32 – Presença de umidade: (a) garagem; (b) quarto 1; (c) e (d) quarto 2; (e) canto do muro da área de serviço; (f) área de serviço. ....	49
Figura 33 – Destacamento do reboco e da pintura: (a) e (b) garagem; (c) circulação; (d) e (e) quarto 1; (f) e (g) quarto 2. ....	51
Figura 34 – Fissuras, trincas, rachaduras, fendas e brechas: (a) e (b) circulação; (c) quarto 1; (d) e (e) banheiro; (f) e (g) sala; (h) e (i) quarto 2; (j) cozinha;.....	53
Figura 35 – Ineficiência do rejunte na parede da cozinha .....	57
Figura 36 – Umidade: (a) e (b) quarto 1. ....	57
Figura 37 – Irregularidades geométricas e desagregação dos elementos: (a), (b) e (c) cozinha; (d) e (e) parede que divide a cozinha e área de serviço. ....	58
Figura 38 – Ineficiência do rejunte: (a) cozinha; (b) sala; (c) quarto 2. ....	59
Figura 39 – Problemas nas esquadrias: (a) garagem; (b), (c) e (d) cozinha. ....	60
Figura 40 – Problemas na cobertura: (a) sala; (b) quarto 2; (c) cozinha. ....	61
Figura 41 – Problemas nas instalações hidrossanitárias .....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação quanto a espessura da abertura .....	21
Tabela 2 – Critérios do método GUT segundo Sotille (2014).....	44
Tabela 3 – Matriz GUT .....	62
Tabela 4 – Prioridades de reparos das manifestações patológicas .....	63

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Origens da umidade e locais encontrados.....	36
Quadro 2 – Parâmetros do método GUT .....	43
Quadro 3 – Vedação e revestimento.....	73
Quadro 4 – Esquadrias.....	74
Quadro 5 – Cobertura .....	74
Quadro 6 – Reservatórios .....	76
Quadro 7 – Instalações hidrossanitárias e elétricas .....	77

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CaCl <sub>2</sub>	Cloreto de Cálcio
COBREAP	Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KOH	Hidróxido de Potássio
NaOH	Hidróxido de Sódio
NBR	Norma Brasileira

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> .....	16
<b>1.1.1</b>	Objetivo geral .....	16
<b>1.1.2</b>	Objetivos específicos .....	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	17
<b>2.1</b>	<b>Patologia construtiva e manifestação patológica</b> .....	17
<b>2.1.1</b>	Causas congênitas, construtivas, adquiridas e acidentais .....	18
<b>2.2</b>	<b>Manifestações patológicas construtivas mais comuns</b> .....	20
<b>2.2.1</b>	Fissuras .....	20
<b>2.2.2</b>	Umidade.....	33
<b>2.2.3</b>	Destacamento do reboco e da pintura .....	38
<b>2.2.4</b>	Destacamento do revestimento cerâmico .....	39
<b>2.3</b>	<b>Inspeção predial</b> .....	40
<b>2.4</b>	<b>Ferramenta GUT</b> .....	42
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	45
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa</b> .....	45
<b>3.2</b>	<b>Caracterização do objeto de estudo</b> .....	45
<b>3.3</b>	<b>Vistorias</b> .....	47
<b>3.4</b>	<b>Classificação e determinação do grau de risco das anomalias e falhas</b> .....	47
<b>3.5</b>	<b>Avaliação da manutenção e do uso</b> .....	48
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	49
<b>4.1</b>	<b>Verificação dos sistemas construtivos</b> .....	49
<b>4.1.1</b>	Vedação e revestimentos .....	49
<b>4.1.2</b>	Forro e piso .....	57
<b>4.1.3</b>	Esquadrias.....	59
<b>4.1.4</b>	Coberturas.....	60
<b>4.1.5</b>	Instalações hidrossanitárias .....	61
<b>4.2</b>	<b>Matriz GUT</b> .....	62
<b>4.3</b>	<b>Avaliação da manutenção e do uso</b> .....	65
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	66
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	68
	<b>APÊNDICE A – Checklists</b> .....	73

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o início das civilizações até hoje, o homem se preocupa em adquirir conhecimentos relacionados a construção civil, em busca de suprir suas necessidades e sonhos de ter uma habitação que proporcione segurança e conforto. Além disso, a construção civil representa uma importância significativa na economia, devido aos recursos financeiros envolvidos.

Ao longo do tempo, a tecnologia da construção civil vem avançando cada vez mais, e junto disso, vem também diversos problemas, em requisitos de durabilidade, conforto e segurança, necessitando assim, de muitos estudos e soluções para a melhoria dessas construções. Entre esses problemas, estão as manifestações patológicas construtivas, ou seja, as doenças nas edificações.

De acordo com Lersch (2003), muitas anomalias que surgem nas edificações decorrem da degradação dos materiais e dos elementos que formam os sistemas de uma construção, que podem surgir devido as condições climáticas, como por exemplo, a umidade, que é um dos fatores mais frequentes, ou ainda, a presença de agentes químicos ou biológicos, e também podem ocorrer devido a ação do homem.

Além disso, as manifestações patológicas podem estar associadas a falta de planejamento, a mal elaboração ou execução de projeto, ao uso de materiais com baixa qualidade, ou até mesmo a falta de manutenção. Elas aparecem de diversos tipos, como: trincas, fissuras, infiltrações, umidade excessiva, entre outros. Na construção civil o termo patologia diz respeito aos estudos dessas manifestações, ou seja, desses danos ou dessas anomalias citadas, que se encontram presentes nas edificações.

Para Thomaz (1989), as manifestações patológicas estão presentes em um número elevado de edificações e suas consequências vão muito além de problemas estéticos, como por exemplo, influenciam na queda do desempenho das edificações, alteram a salubridade, desvalorizam imóveis, provocam constrangimento psicológico, e em alguns casos, trazem riscos à segurança estrutural do edifício ou das pessoas.

Já Oliveira (2001) cita que as investigações sobre causas, formas de aparecimento, e medidas de recuperação e prevenção das manifestações patológicas, vem sendo estudadas por pesquisadores de todo o mundo, de forma que a recuperação dessas anomalias implica em custos.

Com isso, se torna perceptível a importância de pesquisas científicas referentes as manifestações patológicas construtivas, de forma a minimizar os problemas que surgem e contribuir com técnicas adequadas para realização de reparos e prevenção, de maneira que



proporcione comodidade à sociedade, e para que os recursos financeiros investidos não sejam muito elevados.

Sendo assim, uma dessas técnicas ocorre, por exemplo, por meio de inspeções prediais regulares, que realiza avaliações dos danos e anomalias existentes nas edificações, diagnosticando, portanto, as condições das edificações para manutenção, buscando dessa maneira, o avanço tecnológico da construção civil, e obter estruturas mais seguras, sustentáveis e econômicas.

Dessa forma, o presente trabalho se trata de um estudo de caso, com o objetivo geral de realizar análises das manifestações patológicas encontradas em uma residência unifamiliar na cidade de Caxias – MA, por meio de inspeção predial com levantamento visual e fotográfico, e descrição de todas as anomalias encontradas, e por fim, fazer uma avaliação através da aplicação do método Gravidade, Urgência e Tendência (GUT), de quais problemas possui um índice de prioridade maior para reparo.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Analisar as manifestações patológicas encontradas na residência unifamiliar, aplicando o uso da ferramenta GUT para tomada de decisão.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar as manifestações patológicas na residência unifamiliar;
- Priorizar a ordem de manutenção das manifestações patológicas encontradas com o uso da ferramenta GUT;
- Avaliar a utilidade do uso da ferramenta GUT como tomada de decisão.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Patologia construtiva e manifestação patológica

Um conceito válido para todas as áreas do conhecimento humano de acordo com Sena *e col.* (2020, p. 17), é de que “a patologia seria o estudo das doenças de modo geral, representando um estado ou condição anormal cujas causas podem ser conhecidas ou desconhecidas”.

O termo patologia é de origem grega, e tem como significado, estado doentio, falta de saúde, anormalidade. A patologia na construção civil, ou seja, patologia construtiva, ocorre quando aparecem defeitos nas edificações, problemas ou falhas que comprometem a segurança das pessoas ou certas funções do edifício, não atendendo corretamente as funções para qual foi projetada (Gonzales *e col.*, 2020).

Sendo assim, a patologia é a ciência formada por um conjunto de teorias que estuda o mecanismo e a causa do surgimento das manifestações patológicas. Já as manifestações patológicas são mecanismos de degradação, ou seja, são as falhas que surgem na estrutura, apresentando um sinal ou sintoma da patologia.

O estudo e interpretação do conjunto de sinais e sintomas observados, ou seja, a sintomatologia, é definida por Tutikian e Pacheco (2013), como a área da patologia das construções que estuda os sinais apresentados pela edificação, sendo o seu principal objetivo diagnosticar o problema patológico.

Oliveira (2013) fala que para que ocorra uma certa diminuição das manifestações patológicas nas edificações é preciso que haja um controle de qualidade mais avançado nas etapas do processo de construção, e um fator muito importante a ser considerado pelo autor é a abordagem da manutenção.

Logo, as edificações são feitas por uma sequência de etapas nas quais fazem parte a elaboração, revisão, aprovação e acompanhamento na execução dos projetos necessários. Portanto, essas etapas devem ser bem planejadas, mas por vezes a falta de uma atenção mais minuciosa dessas fases leva ao surgimento de problemas patológicos.

Também é preciso levar em consideração que os materiais usados na construção das edificações sofrem degradação quando em contato com o meio, levando a uma perda de desempenho da estrutura, isso gera anomalias. Assim, é admissível que cada material ou componente da estrutura reage de uma forma particular aos agentes de deterioração a que é submetido, sendo a natureza do material determinante para ocasionar a forma de deterioração e sua velocidade.

Gonzales *e col.* (2020, p.129) fala que, “mesmo a mais resistente estrutura, pode estar

sujeita a sofrer com patologias e acabar causando algum problema, seja ele financeiro, pela necessidade de arcar com os custos do reparo, ou físico, por acabar machucando alguém”. Isso relata a importância que se deve dar as manifestações patológicas que pode aparecer em qualquer que seja a estrutura.

Como citado, até mesmo a estrutura de maior qualidade pode sofrer agravos de forma a prejudicar o conforto e a segurança da sociedade, por esse motivo entender os danos, causas e consequências das manifestações patológicas é de grande seriedade. Esse tipo de estudo leva a uma melhoria na habitabilidade e durabilidade das edificações, aprimorando a qualidade dos seus processos.

Portanto, vale destacar que as análises e providências a serem tomadas sobre as manifestações patologias nas edificações, devem ser realizadas desde o início da aparição da anomalia, para que sejam evitados grandes problemas que possam vir a existir, pois, após o aparecimento o problema pode se agravar de maneira rápida.

Com isso, a forma geral com que a edificação se encontra é determinada por meio da análise do conjunto dos sintomas encontrados no edifício, cabe ao observador profissional diagnosticar por meio de vistorias técnicas realizadas, a causa e a solução de cada problema de acordo com a sua necessidade.

Um diagnóstico adequado do problema deve indicar em que etapa do processo construtivo teve origem o fenômeno. Por exemplo, uma fissura de momento fletor em vigas tanto pode ter origem num projeto inadequado, quanto na qualidade inferior do aço; tanto na má execução com concreto de resistência inadequada, quanto na má utilização, com a colocação sobre a viga de cargas superiores às previstas inicialmente. Para cada origem do problema há uma terapia mais adequada, embora o fenômeno e os sintomas possam ser os mesmos [...] cabe ressaltar que a identificação da origem do problema permite também identificar, para fins judiciais, quem cometeu a falha (HELENE, 1992, p. 21).

Logo, de acordo com o autor citado, caso o problema tenha ocorrido na fase de projeto, isso indica que o projetista falhou. Se ocorreu por causa da qualidade do material, o fabricante errou. Caso tenha sido na etapa de execução, trata-se da falha na mão de obra, da fiscalização, ou da construtora. Se aconteceu na etapa de uso, a falha é da operação e manutenção.

### 2.1.1 Causas congênicas, construtivas, adquiridas e acidentais

Desde quando a edificação está sujeita a existir, até o término de sua utilização, ela segue uma sequência de etapas. De início os projetos, em seguida a execução da obra, depois a sua etapa de vida útil. Em todas essas fases a estrutura está sujeita a efeitos que pode afetar o seu desempenho.

Sendo assim, as origens que causam o aparecimento de manifestações patológicas nas construções de acordo com Pedro *e col.* (2002), *apud* Nascimento e Fernandes (2018) são separadas em quatro classificações, e recebem as seguintes definições:

- 1) Congênitas – São aquelas ligadas estritamente a erros na fase de projeto envolvendo ausência de planejamento devido à falta de embasamento técnico científico por parte dos autores, resultando em falhas no detalhamento e concepção dos projetos complementares e arquitetônicos;
- 2) Construtivas – Que se baseia na etapa de construção, onde ocorrem os erros de execução da obra normalmente relacionados a baixa capacitação profissional e até mesmo sabotagem;
- 3) Adquiridas – As anomalias ocorrem ao decorrer do tempo, sendo resultado da exposição durante a vida útil da edificação, decorrente da agressividade do meio ou da própria ação humana, geralmente, acontecem pela falta de manutenção;
- 4) Acidentais – Nessa, as manifestações patológicas são caracterizadas por ocorrerem através de fenômenos atípicos como a ação da natureza com situações de intensidade acima do normal, como chuvas, recalques dentre outras situações.

Ou seja, na fase de elaboração dos projetos, o bom planejamento e atenção são essenciais, porém, muitas vezes existe a falta de observância nesses aspectos. Um exemplo ocorre quando a obra é iniciada sem revisões e aprovações finais dos projetos, e estando o planejamento ainda na fase preliminar, por muitas vezes leva a necessidade de retrabalhos, o que quase sempre provoca a origem de futuros problemas patológicos.

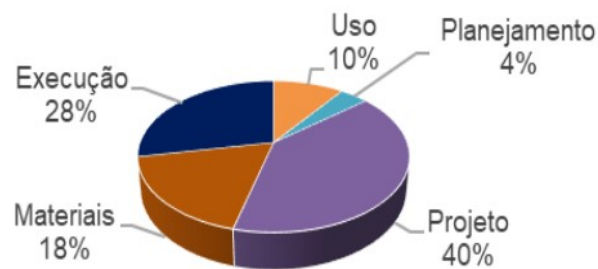
Já quando esses problemas de doenças nas edificações surgem na etapa de construção, isto é, por causas construtivas, as anomalias podem surgir devido a mão de obra desqualificada, ausência de metodologia, condições precárias de trabalho, entre outros motivos como esses.

No entanto, na terceira categoria, a adquirida, as anomalias surgem durante a vida útil dos materiais, e pode se dar tanto por causa da agressividade do meio em que se encontram, como pela ação humana, devido a manutenção inadequada, ausência de manutenção, e até mesmo pela interferência imprópria, o que ocorre muito com revestimentos, seja cerâmico, pintura ou outros.

Logo, a ocorrência de algum fenômeno resultante de uma solicitação incomum, como por exemplo, a ação da chuva com ventos de intensidade superior ao normal, choques de veículos em partes da edificação, incêndio, danos causados por obra vizinha, entre muitos outros, ocasiona o surgimento de problemas patológicos que se encaixam na categoria acidental.

De acordo com Helene (1992), em alguns estudos da década de 80 até o início da década de 90 pesquisadores avaliavam problemas patológicos nas etapas da construção, mostrando que a fase de projeto era uma das etapas que chegava a ocasionar mais falhas, com cerca de 40% dos casos, em seguida, vinha a etapa de execução com 28%, conforme mostra a Figura 1.

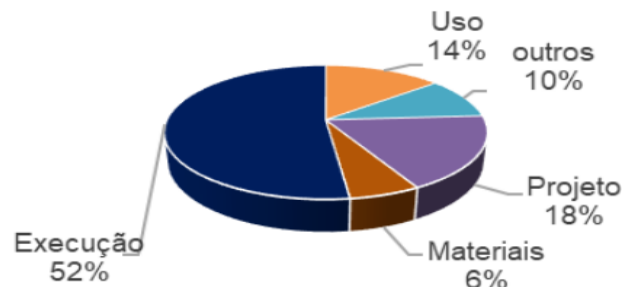
Figura 1 – Problemas patológicos relacionados as etapas da construção civil



Fonte: Grunau, 1981 *apud* Nascimento e Fernandes, 2018.

O gráfico da Figura 1 acima pode ser comparado com o da Figura 2 gerado por meio de uma pesquisa em uma grande construtora do município do Rio de Janeiro em 2013, que se baseia também nas etapas de processo de construção e suas anomalias. Pode-se perceber que a fase de execução passou a ser a etapa que mais gera patologias com 52%, seguida da etapa de projeto com 18%.

Figura 2 – Problemas patológicos relacionados a obras de construtora do Rio de Janeiro



Fonte: Oliveira, 2013 *apud* Nascimento e Fernandes, 2018.

## 2.2 Manifestações patológicas construtivas mais comuns

### 2.2.1 Fissuras

Dentre as manifestações patológicas que afetam os edifícios, sejam residenciais, comerciais ou institucionais, as fissuras carecem de atenção especial, em função de três aspectos principais: aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura; comprometimento do desempenho da obra ou serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica, etc.); constrangimento psicológico que a fissuração exerce sobre os usuários (THOMAZ, 1989).

A NBR 15575-2 (ABNT, 2013), diz que fissura de componente estrutural é o “seccionamento na superfície ou em toda seção transversal de um componente, com abertura

capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais”. De acordo com Taguchi (2010, pg. 29), “as fissuras ocupam o primeiro lugar na sintomatologia das alvenarias de vedações”.

Já Corsini (2010, pg.1), fala que “as fissuras são um tipo comum de patologia nas edificações e podem interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais da obra”. Para Thomaz (1989) e Duarte (1998), as fissuras em paredes de alvenaria podem ser classificadas, em meio a outros critérios, de acordo com sua espessura e atividade.

- Classificação das fissuras quanto a abertura

Segundo Oliveira (2012, pg. 9), “se os materiais forem solicitados com um esforço maior que sua resistência acontece a falha provocando uma abertura, e conforme sua espessura será classificada como fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha”. A Tabela 1 mostra o valor que corresponde cada classificação. De modo geral, quando não for especificado o tamanho da abertura, o presente trabalho tratará esse tipo de manifestação patológica como “fissura”.

Tabela 1 – Classificação quanto a espessura da abertura

<b>ANOMALIAS</b>	<b>ABERTURAS (mm)</b>
<b>Fissura</b>	Até 0,5
<b>Trinca</b>	De 0,5 a 1,5
<b>Rachadura</b>	De 1,5 a 5,0
<b>Fenda</b>	De 5,0 a 10,0
<b>Brecha</b>	Acima de 10,0

Fonte: Oliveira, 2012.

As fissuras por se enquadrarem na categoria menor que 0,5 mm de espessura geralmente são aberturas tão finas que são quase imperceptíveis, mas mesmo assim podem indicar o início de algum problema estrutural mais sério, pelo fato de toda fissura originar uma possível patologia mais grave como a trinca e a rachadura.

Como mostra a Tabela 1 quando as aberturas apresentam espessura entre 0,5 e 1,5 mm são denominadas trincas. Geralmente as trincas são definidas como o estado em que um determinado objeto se apresenta partido, separado em partes (Figura 3).

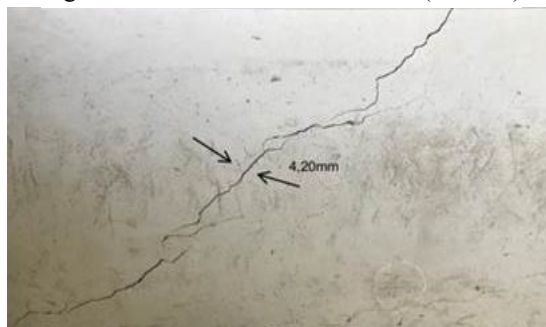
Figura 3 – Trinca em alvenaria (1,0 mm)



Fonte: Tokudome, 2008.

Quando as aberturas se encontram entre 1,5 e 5,0 mm de espessura recebe o nome de rachadura. O determinado objeto ou parte dele apresenta uma abertura de tal tamanho que ocasiona interferências indesejáveis, como por exemplo, pela rachadura da parede pode entrar vento e água da chuva. Esse é um tipo de anomalia muito grave e dependendo do local em que ocorre, o uso da edificação pode ser impossibilitado (Figura 4).

Figura 4 – Rachadura em alvenaria (4,2 mm)



Fonte: Oliveira *e col.* 2019.

- Classificação das fissuras quanto a forma de manifestação e atividade

Nas alvenarias existem dois tipos de manifestações da fissura, podem ser geométricas ou mapeadas (Figura 5). As fissuras geométricas ou isoladas, ocorrem nos elementos da alvenaria como blocos e tijolos, e em suas juntas de assentamento (Figura 6). As fissuras mapeadas ou disseminadas (Figura 7), podem ser formadas por retração das argamassas, por excesso de finos no traço ou por excesso de desempenamento, elas têm forma de "mapa" e são aberturas superficiais (CORSINI, 2010).

Figura 5 – Classificação das fissuras em alvenarias



Fonte: Corsini, 2010.

Figura 6 – Fissura geométrica



Fonte: Corsini, 2010.

Figura 7 – Fissura mapeada



Fonte: Sahade, 2005.

Além das fissuras serem classificadas como geométricas ou mapeadas, ainda podem ser categorizadas como ativas ou passivas, e as ativas são divididas em sazonais ou progressivas. Na categoria das passivas (também chamadas de mortas) estão aquelas causadas por solicitações que não apresentam variações sensíveis ao longo do tempo. Por isso, podem ser consideradas estabilizadas (CORSINI, 2010).

Ainda segundo o último autor, as fissuras ativas (ou vivas) são as que têm variações sensíveis de abertura e fechamento, sendo as sazonais devido às variações de temperaturas, estas não apresentam riscos reais à estrutura, já a progressiva tende a aumentar de tamanho com o passar do tempo sendo perigosas para a vida útil da edificação.



- Principais causas das fissuras

Segundo Taguchi (2010, pg. 29) “A identificação das fissuras e de suas causas é de vital importância para a definição do tratamento adequado para a recuperação da alvenaria”. Ou seja, para que possa ser estabelecida alguma ação de recuperação da alvenaria, primeiramente é necessário diagnosticar a causa do problema.

De acordo com Thomaz (1989), a ocorrência de fissuras pode se dar por variados mecanismos, externos e internos. As ações externas são a movimentação térmica, higroscópica, sobrecargas, deformação de elementos de concreto armado e recalques da fundação. Nas ações internas, as causas podem ser ligadas a retração dos produtos à base de cimento ou as alterações químicas dos elementos dos materiais de construção.

- Fissuras causadas por movimentação térmica

Segundo Duarte (1998), as variações de temperatura ambiente provocam variações dimensionais nos materiais das construções, dilatando com a variação positiva de temperatura e contraindo com a variação negativa. Os elementos mais expostos das edificações sentem de forma mais sensível a variação da temperatura e tendem a se movimentar mais.

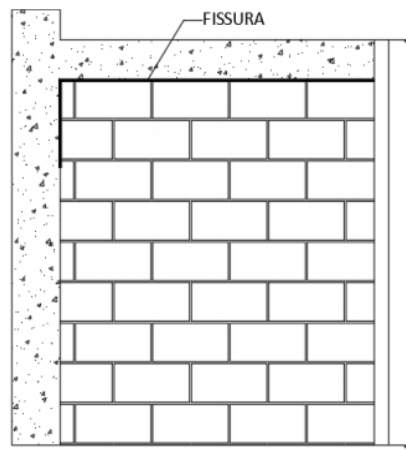
Para Thomaz (1989), as fissuras de origem térmica surgem devido a movimentação diferenciada entre os componentes de um elemento, entre elementos de um mesmo sistema e entre regiões distintas de um mesmo material. Sendo que as principais movimentações diferenciadas decorrem da: junção de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, sujeitos a mesma variação de temperatura; exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais; gradiente de temperaturas ao longo de um mesmo componente.

Ainda para Thomaz (1989), a intensidade das movimentações depende de propriedades físicas como: dilatação térmica, coeficiente de condutibilidade térmica e gradiente de variação térmica. As restrições a esta movimentação dão origem a tensões nos materiais e em seu contato com outros elementos. Geralmente os esforços obtidos devido à dilatação térmica das lajes e vigas são transmitidos para os pilares ou para a alvenaria quando a estrutura não possui juntas de movimentação.

As juntas de movimentação têm a função de limitar as dimensões dos painéis de alvenaria com o objetivo de eliminar elevadas concentrações de tensões devido às deformações intrínsecas. Estas deformações podem ter sua origem em movimentações higroscópicas (capacidade dos materiais de absorver e liberar água), modificando o volume quando varia o conteúdo de umidade; em variações de temperatura; ou em processos químicos, como reações de expansão de materiais presentes nas juntas e ou blocos (VITALÓ e FRANCO, 1998 *apud* ALEXANDRE, 2008, pg. 52).

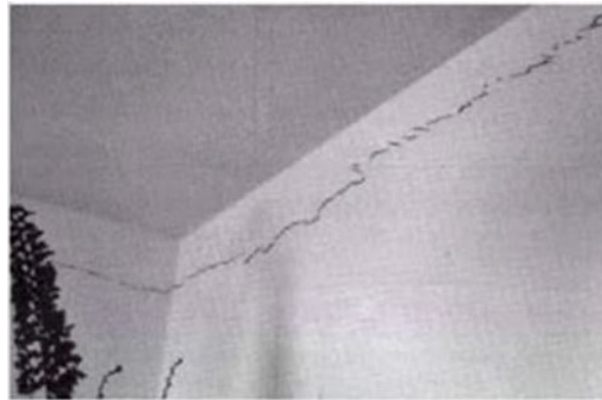
A Figura 8 ilustra uma configuração característica de fissura em alvenaria causada pela movimentação térmica da estrutura e a Figura 9 mostra um exemplo de caso real.

Figura 8 – Configuração típica de fissura em alvenaria causada pela movimentação térmica



Fonte: Thomaz, 1989.

Figura 9 – Fissura causada pela dilatação térmica da laje



Fonte: Thomaz, 1989.

- Fissuras causadas por movimentação higroscópica

A variação da umidade também provoca alterações na dimensão dos materiais utilizados na construção civil. Para Thomaz (1989), o aumento no teor de umidade causa a expansão dos materiais, e a diminuição desse teor provoca a contração. O mesmo autor ainda relata que as trincas provocadas pela variação higroscópica são semelhantes às provocadas pela variação de temperatura, e sua abertura é função das propriedades dos materiais e das variações climáticas.

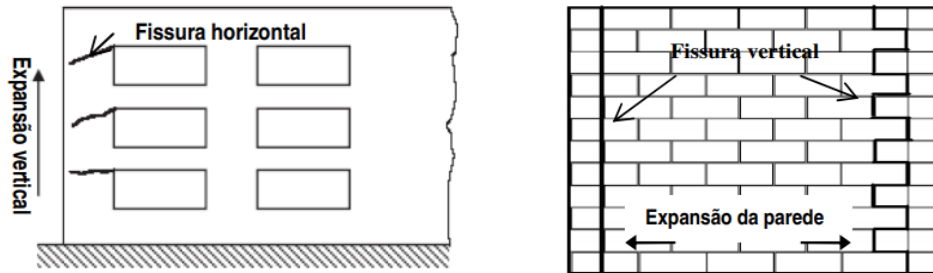
Assim como Thomaz (1989), Duarte (1998) diz que a umidade pode ter acesso aos materiais de construção, pelos seus poros, por meio da: umidade da execução da obra, umidade do ar ou proveniente de fenômenos meteorológicos, umidade do solo, umidade decorrente da utilização do edifício.

O primeiro autor ainda complementa que a absorção de umidade por materiais porosos se dá por capilaridade, e as fissuras ocasionadas pela movimentação higroscópica se manifestam caso haja vínculos que impeçam ou restrinjam as movimentações. Já para o segundo autor, Duarte (1998), ao absorverem umidade, as paredes podem se movimentar em

sentido contrário ao das lajes ou outros elementos de concreto a que estejam ligadas, gerando fissuras.

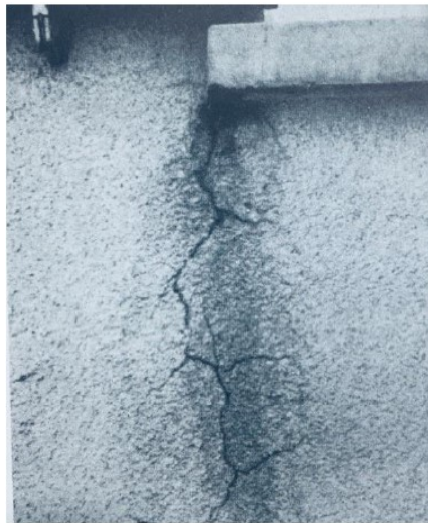
As Figuras 10a e 10b ilustram algumas das configurações típicas de fissuras devido à expansão por variação de umidade e a Figura 11 mostra um caso real desse tipo de problema.

Figura 10 – Configurações típicas de fissuras causadas pela variação de umidade:  
(a) Fissura horizontal; (b) Fissura vertical.



Fonte: Alexandre, 2008.

Figura 11 – Fissura causada pela água que escorre lateralmente ao peitoril



Fonte: Thomaz, 1989.

A Figura 10a mostra fissuras horizontais na parede, a expansão da alvenaria na direção vertical pode levar ao aparecimento desse tipo de fissura horizontal próximo às janelas (HENDRY e KHALAF, 2001 *apud* ALEXANDRE, 2008). Já a Figura 10b mostra a fissura vertical nos cantos dos edifícios, que também pode se manifestar em encontros de paredes com deficiência na amarração ou devido à expansão nas paredes de alvenaria construídas em blocos cerâmicos (GRIMM, 1988 *apud* ALEXANDRE, 2008).

De acordo com Thomaz (1989), em função de a alvenaria ser composta por material poroso, ocorre uma absorção de umidade que provoca sua expansão, com isso são geradas tensões, que por sua vez causam fissuras. O mesmo autor ainda relata que a fissura vertical é

mais propensa a aparecer em paredes muito longas em seu comprimento, onde pode ocorrer uma expansão excessiva.

- Sobrecarga de carregamento de compressão

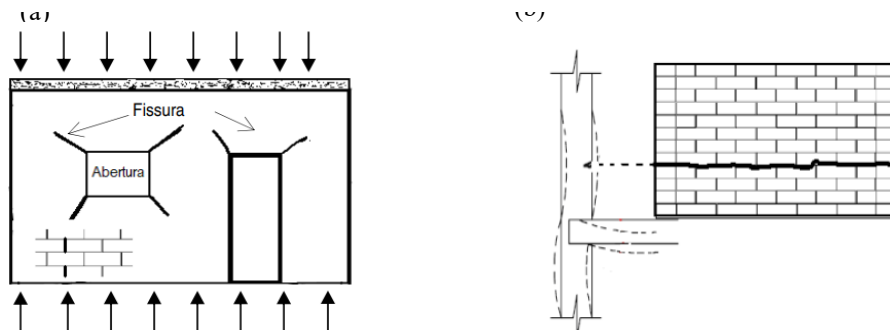
As interferências provocadas pela atuação de sobrecargas que não foram previstas em projetos, pode produzir a fissuração de componentes estruturais em uma edificação. De acordo com Duarte (1998), as fissuras decorrentes deste mecanismo são normalmente verticais, porém, no entanto, podem se manifestar em outras direções. E os esforços laterais de tração resultantes são os responsáveis pelo aparecimento dessas fissuras verticais no corpo da parede.

Para Thomaz (1989), em trechos contínuos de alvenaria solicitadas por sobrecargas uniformemente distribuídas, podem surgir dois tipos de trincas: trincas verticais, originadas da deformação transversal da argamassa sob ação das tensões de compressão uniformemente distribuídas, ou da flexão local dos componentes de alvenaria; trincas horizontais, surgidas da ruptura por compressão dos componentes de alvenaria ou da própria argamassa de assentamento, ou ainda da solicitação de flexocompressão da parede.

Ainda para o último autor citado, alguns fatores podem influenciar o comportamento das paredes, sua tendência à fissuração e sua resistência final, como: a resistência; geometria; rugosidade superficial e porosidade do componente de alvenaria; índice de retração; módulo de deformação longitudinal e transversal dos componentes de alvenaria e da argamassa; esbeltez da parede; presença de armaduras; amarrações; disposição e tamanho dos vãos de portas e janelas; geometria do edifício; entre outros.

As Figuras 12a e 12b mostram algumas configurações típicas de fissuras causadas pela sobrecarga de carregamento de compressão e a Figura 13 ilustra um caso real.

Figura 12 – Configurações típicas de fissuras causadas pela sobrecarga de carregamento de compressão: (a) Fissuras inclinadas em janelas e portas; (b) Fissura horizontal ao longo da parede.



Fonte: Alexandre, 2008.

Figura 13 – Fissura horizontal no peitoril da esquadria possivelmente provocada por sobrecarga



Fonte: Moch, 2009.

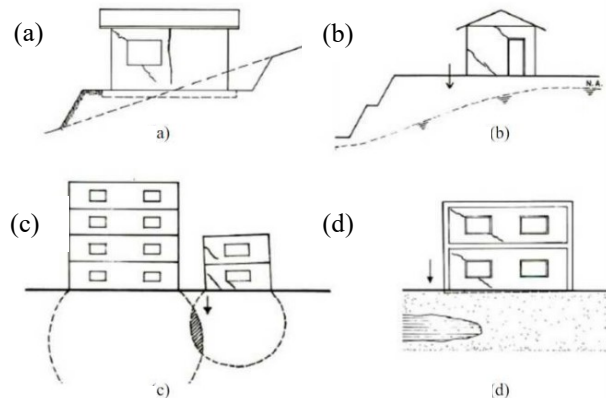
A Figura 12a mostra fissuras inclinadas a partir das aberturas de janelas e portas, a manifestação dessas fissuras pode ocorrer devido à atuação de cargas de compressão com distribuição uniforme (DUARTE, 1998). No caso da atuação das cargas de compressão quando não há presença ou subdimensionamento de vergas e contravergas, faz com que surjam fissuras a partir dos vértices das aberturas (THOMAZ, 1989).

Já a Figura 12b ilustra fissura horizontal ao longo das paredes devido a carregamentos de flexocompressão. A deformação da laje solicita a alvenaria a flexocompressão, podendo causar fissuras na alvenaria pelo esmagamento da junta de argamassa de assentamento, como citado no texto a cima pelo autor Thomaz (1989). Para o mesmo autor, o tipo de fissura da Figura 13 pode ser provocado por mecanismos como, ações térmicas, retração, ou relacionadas a sobrecarga de estruturas.

- Recalque da fundação

Para Thomaz (1989), existem diversos fatores que podem causar recalques diferenciais, os mais comuns são: fundações assentadas sobre seções de corte e aterro; recalque diferenciado por rebaixamento do lençol freático em função de corte na lateral inclinada do terreno; recalque diferenciado no edifício menor pela interferência no seu bulbo de tensões, em função da construção do edifício maior; recalque diferenciado por falta de homogeneidade do solo (Figura 14).

Figura 14 – Fatores que causam recalques diferenciais em fundações: (a) seções de corte e aterro; (b) rebaixamento do lençol freático; (c) superposição do bulbo de tensões; (d) problemas no solo.



Fonte: Thomaz, 1989.

A Figura 14a mostra as fundações assentadas sobre seções de corte e aterro, as quais tendem a ocasionar trincas em alvenarias. Com isso, na maioria das vezes surge uma grande trinca vertical no ponto em que a seção muda de aterro para corte, indicando a separação da edificação em dois elementos. Já no recalque devido ao rebaixamento do lençol freático, o lado da edificação em que se localiza o maior rebaixamento sofre mais danos que o outro lado (Figura 14b).

Na Figura 14c é mostrado o recalque diferenciado ocasionado pela superposição do bulbo de tensões. Essa situação é muito comum em construções mais antigas, quando são feitas edificações maiores próxima a menores. Ou seja, ao construir edificações de grande carga junto a edificações com fundações diretas leves, é originada a superposição do bulbo de tensão, de pressões e de recalque adicionais.

Por último, a Figura 14d mostra o surgimento de fissuras devido ao recalque diferenciado causado por problemas no solo, podendo acontecer entre elementos verticais como pilares, tubulões e estacas, isso faz com que as alvenarias sofram tensões conflitantes com a sua capacidade, o que as tornam incapazes de absorver as deformações geradas.

As fissuras decorrentes de recalques em fundações segundo Holanda Júnior (2002), podem se apresentar em painéis de alvenaria nas direções horizontal, vertical, diagonal ou uma combinação destas. No caso das verticais ou diagonais elas podem ser retas, atravessando unidades e juntas, ou podem ter um aspecto escalonado, passando apenas pelas juntas.

De acordo com Thomaz (1989), fissuras que são provocadas por recalques diferenciais são a maioria das vezes inclinadas e se propagam “deitando” em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. Neste caso, as aberturas destas fissuras serão diretamente proporcionais à intensidade do recalque ocorrido, havendo ainda contribuição direta da estrutura do edifício e

de todas as condições de contorno.

A Figura 15 mostra um caso real de fissura possivelmente provocada devido ao recalque de fundação relacionada a causa da Figura 14b.

Figura 15 – Fissuração devido ao recalque da fundação



Fonte: Sahade, 2005.

- Retração

De acordo com Romano (2002, pg.63), “retração é o fenômeno segundo o qual, após a pega, o concreto em contato com o meio ambiente, sofre uma redução de suas dimensões em todas as direções, sem a aplicação de cargas externas, produzidas pelas forças capilares”. O processo de retração dos materiais a base de cimento, é complexo e essencial, e isso é decorrente do consumo de aglomerante, do excesso de finos na argamassa e do teor de água de amassamento.

Thomaz (1989) fala que quando a argamassa endurece ocorre a diminuição do seu volume, isso pode acontecer pela evaporação da água excedente advinda da preparação da argamassa, ou pelo processo de hidratação, mesmo com a secagem do elemento podem ser observadas variações nas dimensões destes devido a fatores com variações de temperatura e umidade.

Segundo Thomaz (1989), inúmeros fatores podem intervir na retração de produtos que possuem cimento em sua composição, entre eles:

- 1) Composição química e finura do cimento: a retração tende a aumentar à medida que a finura do cimento aumenta, assim como a concentração de compostos como cloretos ( $C_aCl_2$ ) e álcalis ( $N_aOH$  e  $KOH$ );
- 2) Proporção de cimento adicionada à mistura: quanto maior a adição de cimento, maior será a retração;
- 3) Natureza dos agregados: quanto menor o módulo de deformabilidade do agregado, maior sua suscetibilidade à compressão isotrópica e conseqüentemente maior a retração;

- 4) Granulometria dos agregados: quanto maior a finura dos agregados, maior será a quantidade de pasta de cimento necessária para preencher os vazios e, portanto, maior será a retração;
- 5) Quantidade de água na mistura: quanto maior a relação água/cimento, maior a retração no processo de cura;
- 6) Condições de cura: falta de hidratação do concreto no processo de cura acentuará a retração.

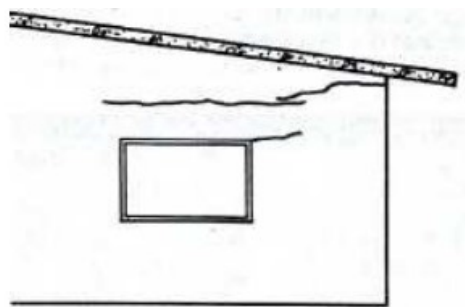
De acordo com Grimm (1998), *apud* Alexandre (2008, pg. 73), “as fissuras nas paredes de alvenaria devido à retração podem ser causadas pela retração dos blocos de concreto ou da junta de argamassa”, “assim como pela movimentação por retração de outros elementos construtivos, como lajes e vigas, vigas de concreto armado” (SHALIN, 1974; THOMAZ, 1990; DUARTE, 1998 *apud* ALEXANDRE, 2008, pg. 73).

Para Sahlin (1974), *apud* Alexandre (2008), as fissuras que mais aparecem são as horizontais, são as que surgem por meio do movimento de contração das lajes, tendo sua localização principalmente nos últimos pavimentos, mas aparecem também em pavimentos intermediários.

- Retração em lajes

De acordo com Thomaz (1989), a retração em lajes pode ocasionar a fissuração das paredes a ela solidárias. Nesse caso, as fissuras apareceram próximo à interface da laje com a parede de alvenaria (Figura 16).

Figura 16 – Fissuras em parede externa causadas pela retração da laje de cobertura



Fonte: Thomaz, 1989.

- Retração no revestimento em argamassa

Thomaz (1989) fala que quando se trata de argamassas de revestimento diversos fatores podem influenciar na formação ou não de fissuras por meio da retração, como: má aderência à base (ausência de chapisco); espessura inadequada; tempo decorrido entre a aplicação de camadas; rápida perda de água durante o processo de endurecimento por ventilação ou



insolação; dosagem incorreta de aglomerantes como cimento e cal; porcentagem de finos existentes na mistura; teor de água de amassamento.

O mesmo autor ainda relata que a configuração das fissuras causadas por retração geralmente se apresenta de forma distribuída por toda a superfície, com linhas mapeadas e com forma variada (Figura 17).

Figura 17 – Fissuras na argamassa de revestimento



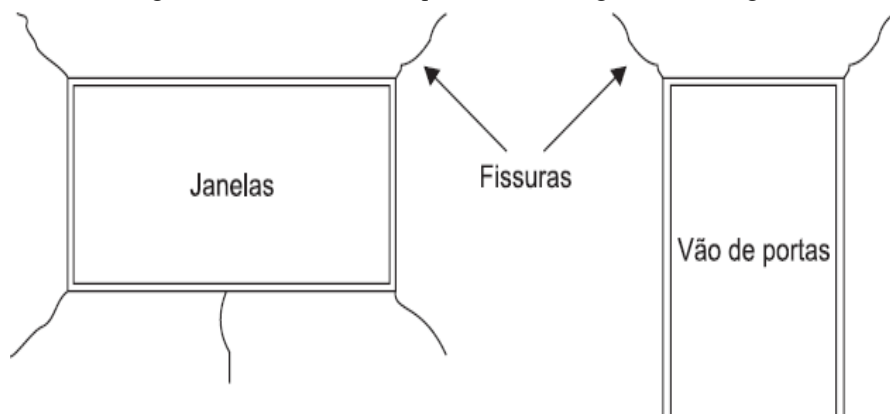
Fonte: NOAL, 2016.

- Fissuras causadas por concentração de tensões

Nas paredes sem aberturas, os esforços resultantes do peso próprio, ação do vento, variação da temperatura e outros se distribuem de maneira uniforme sobre a alvenaria. No entanto, quando são abertos vãos para esquadrias nas paredes, estes esforços se redistribuem e concentram-se nas quinas e no centro das aberturas, com isso aparecem fissuras nos cantos das esquadrias formando ângulos aproximados de  $45^\circ$  com a horizontal e no centro dos vãos com direção vertical (THOMAZ, 1989).

A Figura 18 mostra a configuração típica de fissura inclinada em aproximadamente  $45^\circ$  com a horizontal surgindo no canto de uma janela e apresenta também uma fissura formada no centro do vão.

Figura 18 – Fissuras em esquadrias sem verga e contraverga

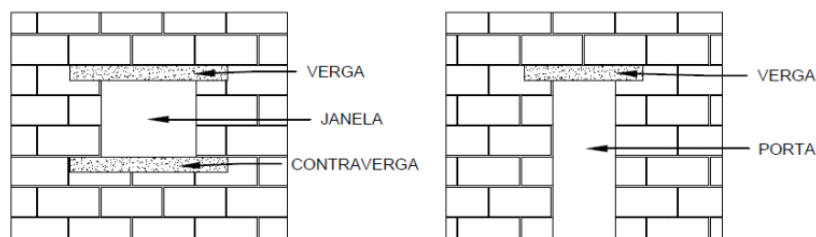


Fonte: Victor, 2020.

É indispensável relatar a importância da utilização de vergas e contravergas para combater esse fenômeno ao impedir que os esforços se concentrem nas proximidades das aberturas, sendo as vergas e contravergas vigas construídas respectivamente na parte superior e inferior dos vãos de esquadrias (TÉCHNE, 2007 *apud* FERREIRA, 2020).

A Figura 19 ilustra as vergas e contravergas sendo utilizadas em esquadrias para impedir a concentração de tensões evitando assim o fissuramento, enquanto que as portas possuem apenas vergas, as janelas possuem ambas.

Figura 19 – Vergas e contravergas sendo utilizadas em esquadrias



Fonte: Téchne, 2007 *apud* Ferreira, 2020, p. 27.

### 2.2.2 Umidade

A água é um dos maiores causadores de manifestações patológicas na construção civil. Dentro do conceito que relaciona engenharia e patologias, pode-se dizer que a umidade representa uma “qualidade ou estado úmido ou ligeiramente molhado” (KLEIN, 1999 *apud* SOUZA, 2008).

A presença de umidade faz com que surjam problemas frequentes que degradam de maneira bem mais rápida as edificações, e que trazem grandes desconfortos aos usuários, tanto de forma estética, como estrutural, oferecendo riscos à segurança, e que por muitas vezes ocasiona um gasto alto para sua reparação.

A umidade nas construções representa um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos dentro da construção civil. Essa dificuldade está relacionada à complexidade dos fenômenos envolvidos e à falta de estudos e pesquisas. Essa carência ainda é percebida hoje, mais de 20 anos após elaboração do trabalho do autor citado (PEREZ 1985 *apud* SOUZA, 2008, pg.3).

Manifestações patológicas causadas por umidade podem aparecer em diversos elementos das edificações como, paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, entre outros. As causas da presença de umidade nas edificações podem ser: trazidas durante a construção; trazidas por capilaridade; trazidas por chuva (infiltração); resultantes de vazamentos em redes hidráulicas; e condensação (VERÇOSA, 1991).

A umidade trazida durante a construção, também denominada umidade de obra, é caracterizada como a umidade que ficou interna aos materiais por ocasião de sua execução e

que acaba por se exteriorizar em decorrência do equilíbrio que se estabelece entre material e ambiente (QUERUZ, 2007). Ou seja, a umidade se encontra dentro dos poros dos materiais, como as águas utilizadas para concretos e argamassas, pinturas, entre outros (Figura 20).

Figura 20 – Eflorescência provocada possivelmente pela umidade de obra



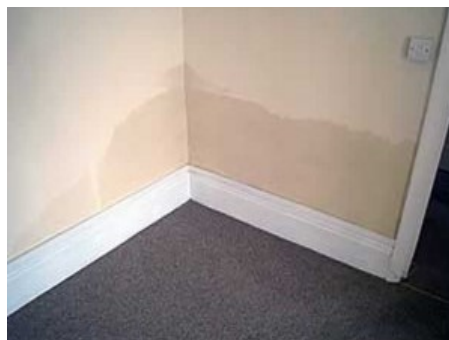
Fonte: Marcos, 2015.

A umidade trazida por capilaridade, também conhecida como umidade ascensional é definida por Alfano *e col.* (2006) *apud* Socoloski (2015), como um fluxo de água no sentido vertical direcionado para cima em uma parede permeável. Essa migração ocorre por capilaridade devido a estrutura porosa dos materiais de construção e a presença de água no solo, e pode causar danos a edificação.

Segundo Verçosa (1991), essa ocorrência é percebida principalmente em paredes e pisos e não costumam ultrapassar de 0,8m de altura. Os vasos capilares pequenos permitem a água subir até o momento em que entra em equilíbrio com a gravidade. A altura que a água ascende pelo vaso capilar depende principalmente do seu diâmetro, ou seja, quanto menor, maior a altura (FEILDEN, 2003 *apud* RIGHI, 2009).

De acordo com Souza (2008), a umidade por capilaridade ocorre nos baldrames das edificações, por causa das condições do solo úmido, assim como a falta de obstáculos que impeçam a sua progressão (Figura 21). Também ocorre por causa dos materiais que apresentam canais capilares, por onde a água passará para atingir o interior das edificações, exemplos desses materiais são os blocos cerâmicos, concretos, argamassas, madeiras, entre outros.

Figura 21 – Umidade possivelmente provocada por capilaridade



Fonte: Valdecir, 2013.

Segundo Perez (1988) *apud* Belém (2011), a umidade por infiltração é proveniente da água da chuva que penetra nos edifícios através dos elementos constituintes de sua envoltória exterior, associada a dois fatores climáticos: chuva e vento. Ou seja, sem o vento, a chuva cairia verticalmente e pouco molharia as paredes de um edifício, sendo assim, haveria pouca ou nenhuma diferença de pressão entre o interior e exterior do edifício.

As infiltrações também podem acontecer devido a instalação hidráulica mal feita no local, ocasionando vazamentos e danos a estrutura nas regiões próximas ao vazamento. Para que possa ser evitado esse tipo de problema, se faz importante a instalação hidráulica bem feita da edificação, possuindo vedação correta, impedindo o contato da água com a estrutura. A umidade resultante de vazamentos em redes hidráulicas também é conhecida como umidade accidental.

A umidade accidental é a “causada por falhas nos sistemas de tubulações, como águas pluviais, esgoto e água potável, e que geram infiltrações” (RIGHI, 2009). O mesmo autor ainda fala que a existência de umidade com esse tipo de origem tem uma importância especial quando se diz respeito as edificações mais antigas, pois pode existir a presença de materiais com tempo de vida já excedido, que não costumam ser contempladas em planos de manutenção predial.

De acordo com Verçosa (1991), a origem desses vazamentos de redes de água e esgoto é de difícil identificação do local e de sua correção, isso acontece devido a esses vazamentos estarem na maioria das vezes encobertos pela construção, sendo bastante danosos para o bom desempenho esperado da edificação (Figura 22).

Figura 22 – Umidade provocada pela água da chuva ou por vazamentos de redes hidráulicas



Fonte: Valdecir, 2013.

A umidade por condensação é dada pela presença de grande umidade no ar e da existência de superfícies que estejam com temperatura abaixo da correspondente ao ponto de orvalho, esse fenômeno ocorre pela redução de capacidade de absorção de umidade pelo ar quando é resfriado, na interface da parede, precipitando-se (RIGHI, 2009).

Esse meio de acontecer umidade é diferente dos que já foram citados, pois a água se encontra no ambiente e se deposita na superfície da estrutura, enquanto as outras se apresentam de maneira infiltrada (Figura 23). Righi (2009), ainda afirma que os diferentes materiais, conforme a sua densidade, se comportam de forma diferenciada quanto à condensação: os mais densos são mais atacados, enquanto que os de menor densidade sofrem menos.

Figura 23 – Umidade provocada por condensação



Fonte: Cardoso, 2021.

O quadro 1 mostra as origens da umidade na construção mencionadas ao longo do texto e os locais onde podem ocorrer.

Quadro 1 – Origens da umidade e locais encontrados

<b>ORIGENS</b>	<b>PRESENTE NA</b>
Umidade proveniente da execução da construção	Confecção do concreto Confecção de argamassas Execução de pinturas
Umidade oriunda das chuvas	Cobertura (telhados) Paredes Lajes de terraços
Umidade trazidas por capilaridade (umidade ascensional)	Terra, através do lençol freático
Umidade resultante de vazamento de redes de água e esgotos	Paredes Telhados Pisos Terraços
Umidade de condensação	Paredes, forros e pisos Peças com pouca ventilação Banheiros, cozinhas e garagens

Fonte: Klein, 1999 *apud* Souza, 2008.

De acordo com Verçosa (1991), a umidade não é apenas uma causa de problemas patológicos, ela age também como um meio necessário para que grande parte desses problemas ocorra em construções. A presença de umidade é um fator essencial para o surgimento de manifestações patológicas como eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos, e até mesmo a causa de acidentes estruturais.

- Mancha

Ao atravessar a barreira de um material sujeito à umidade, a água fica aderente, com isso, resulta numa mancha característica, que por consequência, pode ocasionar em uma deterioração. A formação de manchas por umidade pode resultar em problemas graves, sendo alguns deles os prejuízos de caráter funcional da edificação e o desconforto dos usuários (Figura 24).

Figura 24 – Manchas causadas por umidade



Fonte: Fórum da construção, 2021.

- Bolor

Segundo Souza (2008), o emboloramento é uma alteração que pode ser constatada macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, sendo consequência do desenvolvimento de micro-organismos pertencentes ao grupo dos fungos. Sendo assim, como todos os organismos vivos, estes possuem seus desenvolvimentos afetados com as de diferentes materiais, sendo consequência do desenvolvimento de micro-organismos pertencentes ao grupo dos fungos.

O mesmo autor ainda complementa que, como todos os organismos vivos, estes possuem seus desenvolvimentos afetados com as condições ambientais, sendo a umidade um fator essencial. O desenvolvimento de fungos em revestimentos internos ou de fachadas causa alteração estética de tetos e paredes, formando manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas (Figura 25).



Figura 25 – Bolor em fachada



Fonte: Antunes, 2010.

- Eflorescência

O termo eflorescência tem como significado a formação de depósito salino na superfície de alvenarias, isto sendo resultado da exposição de intempéries (UEMOTO, 1985 *apud* SOUZA, 2008). Ou seja, são formações salinas nas superfícies das paredes, trazidas de seu interior pela umidade. É apresentada com aspecto esbranquiçado na superfície da pintura ou reboco e este fenômeno pode ocorrer em qualquer elemento da edificação (Figura 26).

Figura 26 – Eflorescência em alvenaria



Fonte: Neves, 2019.

### 2.2.3 Destacamento do reboco e da pintura

Esse fenômeno acontece quando a superfície do reboco descola do emboço, formando bolhas que aumentam de forma progressiva (Segat, 2005). Ou seja, os descolamentos e deslocamentos do reboco e da pintura estão diretamente associados à falta de aderência do revestimento (reboco) à base (emboço), apresentando formação de vazios embaixo da camada

do reboco (Figura 27).

Figura 27 – Destacamento do reboco e da pintura



Fonte: Marcos, 2015.

De acordo com Carvalho Júnior (2015), tem como causas prováveis: a argamassa muito rica em cimento, argamassa aplicada em camada muito espessa, superfície da base muito lisa, ausência da camada de chapisco, entre outros.

Marcos (2015) fala que, quando a casca do descolamento se mostra quebradiça, uma das possíveis causas é a argamassa magra ou aplicação prematura de tinta impermeável sobre o reboco e o reparo consiste na substituição completa do revestimento.

#### 2.2.4 Destacamento do revestimento cerâmico

De acordo com Nepomuceno Neto (2017), os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas ou da argamassa colante e costumam ocorrer por volta de cinco anos após a conclusão da obra. Ou seja, o destacamento cerâmico acontece quando uma peça se desprende da base de assentamento, que pode ser um contrapiso, uma parede ou uma fachada.

De Milito (2016) *apud* Silva (2016), fala que as causas desses defeitos são:

- 1) Instabilidade do suporte, devido a acomodação da construção;
- 2) Deformação lenta da estrutura de concreto armado, variações higrotérmicas e de temperatura, características um pouco resiliente dos rejuntas;
- 3) Ausência de detalhes construtivos (vergas, contravergas, juntas de dessolidarização);
- 4) Utilização do cimento colante vencido;
- 5) Assentamento sobre superfície contaminada;
- 6) Mão de obra não qualificada;
- 7) Execução do revestimento sobre base recém executada.

O primeiro sinal que se pode perceber é a ocorrência de um som oco nas placas quando percutidas ou ainda nas áreas em que se observa o estufamento da camada de acabamento,



seguido do destacamento destas áreas, que pode ser imediato ou não. Esta manifestação patológica é considerada séria, devido aos usuários estarem expostos a riscos de acidentes, além do alto custo para o seu reparo (ROSCOE, 2008).

A Figura 28 mostra um exemplo em caso real desse tipo de problema.

Figura 28 – Destacamento do revestimento cerâmico em fachada



Fonte: Dardengo, 2010 *apud* Nepomuceno Neto, 2017.

### 2.3 Inspeção predial

De acordo com a Norma de Inspeção Predial Nacional, publicada pelo IBAPE (2012, p.3), “a inspeção predial é ferramenta que [...] classifica não conformidades constatadas na edificação quanto à sua origem, grau de risco e indica orientações técnicas necessárias à melhoria da manutenção dos sistemas e elementos construtivos”.

Segundo a norma do IBAPE (2012), a inspeção predial é dividida em três níveis, que são relacionados com a complexidade dos sistemas construtivos e elaboração do laudo, a tipologia e uso do imóvel em questão, e a necessidade de profissionais com diferentes especialidades para a realização da vistoria. Dessa forma, os níveis definidos na norma são:

- 1) Nível 1: Nesse grupo ficam as edificações com sistemas construtivo simples, como casas térreas, sobrados e edifícios sem elevador. Geralmente não tem plano de manutenção ou é muito simples. A inspeção é elaborada por profissionais com apenas uma especialidade;
- 2) Nível 2: Nesse segundo grupo ficam as edificações de sistemas construtivos com média complexidade técnica, como edifícios de múltiplos pavimentos. Pode ter ou não plano de manutenção, mas com empresas terceirizadas contratadas para execução de atividades específicas como: manutenção de bombas, reservatório de água, entre outros. Nesse nível a inspeção é elaborada por profissionais habilitados por uma ou mais especialidades;

- 3) Nível 3: Nesse último grupo ficam as edificações com maior grau de complexidade de seus sistemas construtivos, normalmente empregada em edificações com vários pavimentos ou com sistemas construtivos com automação. Nesse nível de inspeção predial, obrigatoriamente, é executado na edificação uma manutenção com base na ABNT NBR 5674. Nesse nível a inspeção é elaborada por profissionais habilitados por mais de uma especialidade.

Já a NBR 16747 (2020, pg.3) define inspeção predial como, “o processo de avaliação das condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação e de seus sistemas e subsistemas construtivos, de forma sistêmica e predominantemente sensorial”.

Essa última, NBR 16747/2020 – Inspeção Predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento, traça as diretrizes e procedimentos básicos para a realização das perícias referentes a construção civil, tendo como objetivo, constatar o estado de conservação e funcionamento da edificação, de forma a permitir um acompanhamento em uso ao longo da vida útil dessa edificação, garantindo assim, que sejam mantidas as condições mínimas necessárias à segurança, habitabilidade e durabilidade da edificação.

A mesma norma ainda fala que, a avaliação consiste na constatação da situação da edificação quanto à sua capacidade de atender à suas funções segundo os requisitos dos usuários, com registro das anomalias, falhas de manutenção, uso e operação e manifestações patológicas identificadas nos diversos componentes de uma edificação.

Essas duas normas citadas complementam a NBR 5674/2012 – Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção, na qual define regras para a gestão do sistema de manutenção de edificações. Um dos procedimentos indicados é o planejamento anual das atividades de manutenção.

De acordo com a NBR 5674/2012 manutenção significa o “conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes para atender às necessidades e segurança dos usuários” (TUTIKIAN e PACHECO, 2013, pg.4).

Segundo um estudo realizado pelo IBAPE (2012), apresentado no XV COBREAP (Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias), foi constatado que nos edifícios, com mais de 10 anos de uso e que sofreram algum tipo de acidente, 66% das prováveis causas destes estão relacionados à falta de manutenção, perda precoce de desempenho e deterioração acentuada. Já os outros 34% dos acidentes analisados tiveram como causa vícios construtivos ou anomalias endógenas (RODRIGUES, 2018, pg.15).

Para Gomide (2006), por meio da inspeção predial feita de forma correta, associada também à correta manutenção predial, mortes e acidentes podem ser evitados, assim como a consequente responsabilidade civil e penal. A inspeção predial também pode fornecer outros dados, como a análise de risco e classificação das prioridades técnicas com relação à intervenção (INSTITUTO DE ENGENHARIA, 2016).

Ou seja, a inspeção predial auxilia na gestão da edificação e deve ser realizada com frequência regular para que assim contribua minimizando os riscos técnicos e econômicos associados à perda do desempenho. De maneira que essa é uma ferramenta de grande importância para que haja durabilidade e boa funcionalidade das edificações.

Isso quer dizer que, por meio da inspeção predial se torna possível a análise das partes constituintes do edifício, de forma que possam ser diagnosticadas as falhas existentes na edificação, e assim, indicar um plano de manutenção preventiva e corretiva que seja apropriado para o caso.

#### **2.4 Ferramenta GUT**

Sotille (2014, pg. 3) cita que “é difícil que uma pessoa faça tudo o que quer fazer. Portanto, deve escolher aquilo que pode fazer. Um meio é usando o método GUT”. O método GUT foi desenvolvido por Kepner e Tregoe na década de 1980 devido a necessidade de resolver problemas complexos nas indústrias americanas e japonesas (KEPNER e TREGOE, 1981 *apud* BRITO, 2017).

De acordo com Meireles (2001), essa ferramenta tem como objetivo priorizar a importância das ações, levando em consideração a gravidade, a urgência e a tendência do fenômeno, de forma a escolher a tomada de decisão mais favorável e menos prejudicial a situação.

Ou seja, a ferramenta Gravidade, Urgência e Tendência (GUT), é uma forma racional de demonstrar por onde começar a resolver os problemas detectados. Com isso, dando preferência primeiramente à solução do problema que é considerado mais crítico, e levando em conta o “porquê” dessa escolha, de maneira que os resultados sirvam como melhor benefício possível para a situação.

A principal vantagem de utilizar a Matriz GUT para fins de gerenciamento é que o auxílio oferecido ao gestor possibilita uma avaliação quantitativa dos problemas em estudo, tornando possível a priorização das ações corretivas e preventivas para o extermínio total ou parcial do problema (PERIARD, 2011 *apud* BRITO, 2017).

Sotille (2014) fala que, para a realização do método GUT é preciso seguir quatro etapas: listar os problemas ou pontos de análise; pontuar cada tópico; classificar os problemas; tomar decisões estratégicas. Após a listagem dos problemas é preciso fazer a avaliação de acordo com os três parâmetros propostos pelo método GUT (Quadro 2).

Quadro 2 – Parâmetros do método GUT

VARIÁVEL	CONCEITO
<b>Gravidade</b>	Considera a intensidade e a profundidade dos danos que o problema pode causar se não se atuar sobre ele
<b>Urgência</b>	Considera o tempo para eclosão dos danos ou resultados indesejáveis se não se atuar sobre o problema
<b>Tendência</b>	Considera o desenvolvimento que o problema terá na ausência de ação

Fonte: Meireles, 2001.

Periard (2011) *apud* Fáveri e Silva (2016, pg. 100), conceitua gravidade, urgência e tendência, como:

- **Gravidade** – Representa o impacto do problema caso ele venha a acontecer. É analisado sobre alguns aspectos, como: tarefas, pessoas, resultados, processos, organizações, entre outros. Verifica-se sempre seus efeitos a médio e longo prazo, caso o problema em questão não seja resolvido;
- **Urgência** – Representa o prazo, o tempo disponível ou necessário para resolver um determinado problema analisado. Quanto maior a urgência, menor será o tempo disponível para resolver esse problema. É recomendado que seja feita a seguinte pergunta: “A resolução deste problema pode esperar ou deve ser realizada imediatamente?”;
- **Tendência** – Representa o potencial de crescimento do problema, a probabilidade de o problema se tornar maior com o passar do tempo. É a avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema. Recomenda-se fazer a seguinte pergunta: “Se eu não resolver esse problema agora, ele vai piorar pouco a pouco ou vai piorar bruscamente?”.

Feito isso, é necessário aplicar a classificação dos problemas. Assim, são atribuídas pontuações em uma escala crescente de 1 a 5 às características de cada problema em questão. Sotille (2014) recomenda que a pontuação seja dada de acordo com a Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Critérios do método GUT segundo Sotille (2014)

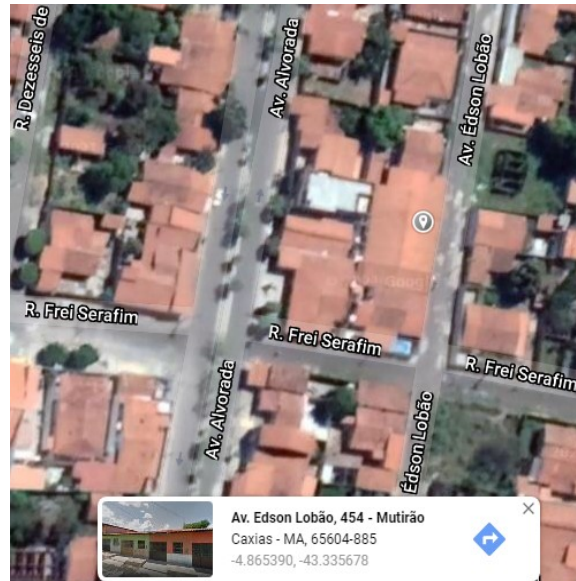
<b>PONTOS</b>	<b>Gravidade</b>	<b>Urgência</b>	<b>Tendência</b>
<b>5</b>	Extremante grave	Imediatamente	Piora muito ou rapidamente
<b>4</b>	Muito grave	Curto prazo	Aumenta ou piora em pouco tempo
<b>3</b>	Grave	Prazo médio	Permanece ou piora em médio prazo
<b>2</b>	Pouco grave	Longo prazo	Reduz ou piora em longo prazo
<b>1</b>	Sem gravidade	Longuíssimo prazo	Desaparece ou não piora

Fonte: Adaptado de Sotille, 2014.

Para Sotille (2014), o valor que for atribuído para cada um dos critérios, de acordo com cada ação, é então multiplicado entre os mesmos, fazendo dessa forma o cálculo de GUT ( $= G \times U \times T$ ). O produto desses fatores mostrará qual o problema que deverá ser tratado primeiro, uma vez que o mesmo terá o maior valor calculado em relação as demais.



Figura 30 – Localização da residência em estudo por imagens de satélite

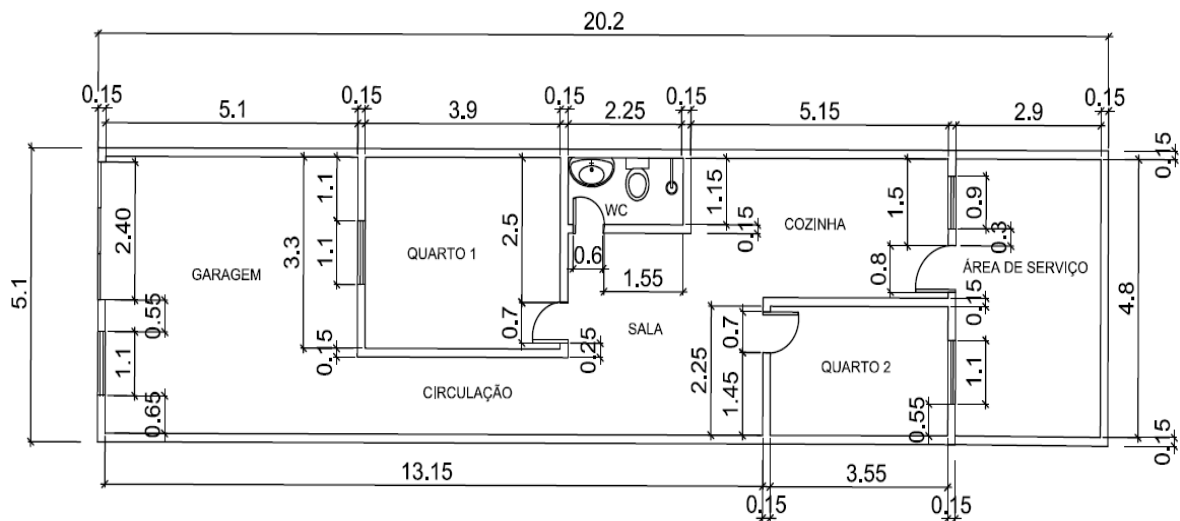


Fonte: Google Maps, 2021.

É importante destacar que a área do terreno que se encontra a edificação é a mesma área construída, pois na frente da casa já fica localizada a calçada da rua, atrás existe um muro que divide com o vizinho, e as paredes laterais também dividem as casas vizinhas.

A residência unifamiliar possui apenas um pavimento, ocupando uma área construída de 103 m<sup>2</sup>. O imóvel é composto por uma garagem, uma sala, dois quartos, um banheiro, uma cozinha e área externa (área de serviço). A Figura 31 apresenta a planta baixa da residência para melhor identificação da disposição dos cômodos.

Figura 31 – Planta baixa da residência



Fonte: Própria, 2021.

A parte de trás da casa, ou seja, onde está localizada a área de serviço, é um ambiente a céu aberto, com isso, as paredes da cozinha e do quarto 2 (como é denominado na planta baixa da Figura 31), ficam desprotegidas, pegando totalmente o sol da manhã.

O imóvel não apresenta lajes de cobertura, possui apenas um cômodo forrado com gesso que é o quarto 1, os restantes dos cômodos não são forrados, ficando todo o telhado (do tipo colonial com duas águas) à vista, dessa mesma forma acontece com o banheiro.

Todas as paredes que constituem a residência são de alvenaria convencional, inclusive as paredes da área de serviço que formam o muro de trás da casa, essas também aparentam ser de alvenaria convencional, porém, estando apenas com acabamento de espessura mais grossa de argamassa.

As paredes internas da cozinha, sala e banheiro possuem revestimento cerâmico até 1,5m de altura, assim como o piso de todos os cômodos da casa, até mesmo garagem e banheiro, apenas tem exceção da área de serviço que foi finalizada com contrapiso de argamassa.

### **3.3 Vistorias**

A primeira visita à residência em estudo foi realizada para que fossem decididas as ações prévias a serem tomadas de forma a otimizar o tempo. Nessa visita já foi feita a solicitação ao responsável do imóvel para realização da inspeção, assim como foi feita também a solicitação dos documentos e dados da residência necessários para a avaliação técnica do profissional. Tomada essas medidas, foi decidido qual o nível de inspeção a ser realizado.

Durante as vistorias foram preenchidas checklists criadas com base nas normas regulamentadoras, assim como foram feitos registros fotográficos. Dessa forma, foram vistoriados todos os cômodos da residência, assim como a área externa, nesse caso, a área de serviço, e também a fachada da casa, registrando assim, todas as anomalias visíveis do imóvel.

Portanto, foram vistoriados todos os sistemas estruturais passíveis de verificação, como: sistemas de vedação e revestimento, sistemas de esquadrias e divisórias, sistemas de cobertura. Além disso, os sistemas relacionados às instalações hidráulicas, sistemas de reservatórios e sistemas de instalações elétricas.

### **3.4 Classificação e determinação do grau de risco das anomalias e falhas**

Por meio das normas regulamentadoras estudadas e da análise visual da edificação e de seus sistemas, baseado no preenchimento da checklist, juntamente com a experiência do profissional técnico, foi determinada a possível origem das anomalias e falhas encontradas no local de estudo e classificadas conforme o grau de risco.



Para determinar o grau de risco de cada problema foi utilizada a metodologia da matriz GUT de acordo com Sotille (2014), fazendo a ponderação dos valores de 1 a 5 para os parâmetros gravidade, urgência e tendência. Caracterizando assim, o risco mínimo com a pontuação mais baixa, risco médio com a pontuação média, e o risco crítico com a pontuação mais alta, conforme está descrito no item 2.5 deste trabalho e na norma do IBAPE/2012.

### **3.5 Avaliação da manutenção e do uso**

Segundo a norma do IBAPE/2012 e a NBR 16747/2020, depois de identificar as não conformidades constatadas, devem ser feitas as avaliações de manutenção e uso do imóvel, considerando os graus de riscos e perdas precoce de desempenho dos sistemas de acordo com as anomalias e falhas encontradas.

Com isso, foi verificado se a residência tinha um plano de manutenção dos seus sistemas e equipamentos. Também foi verificado se existia projetos com especificações técnicas do uso e desempenho estimado para os sistemas da edificação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

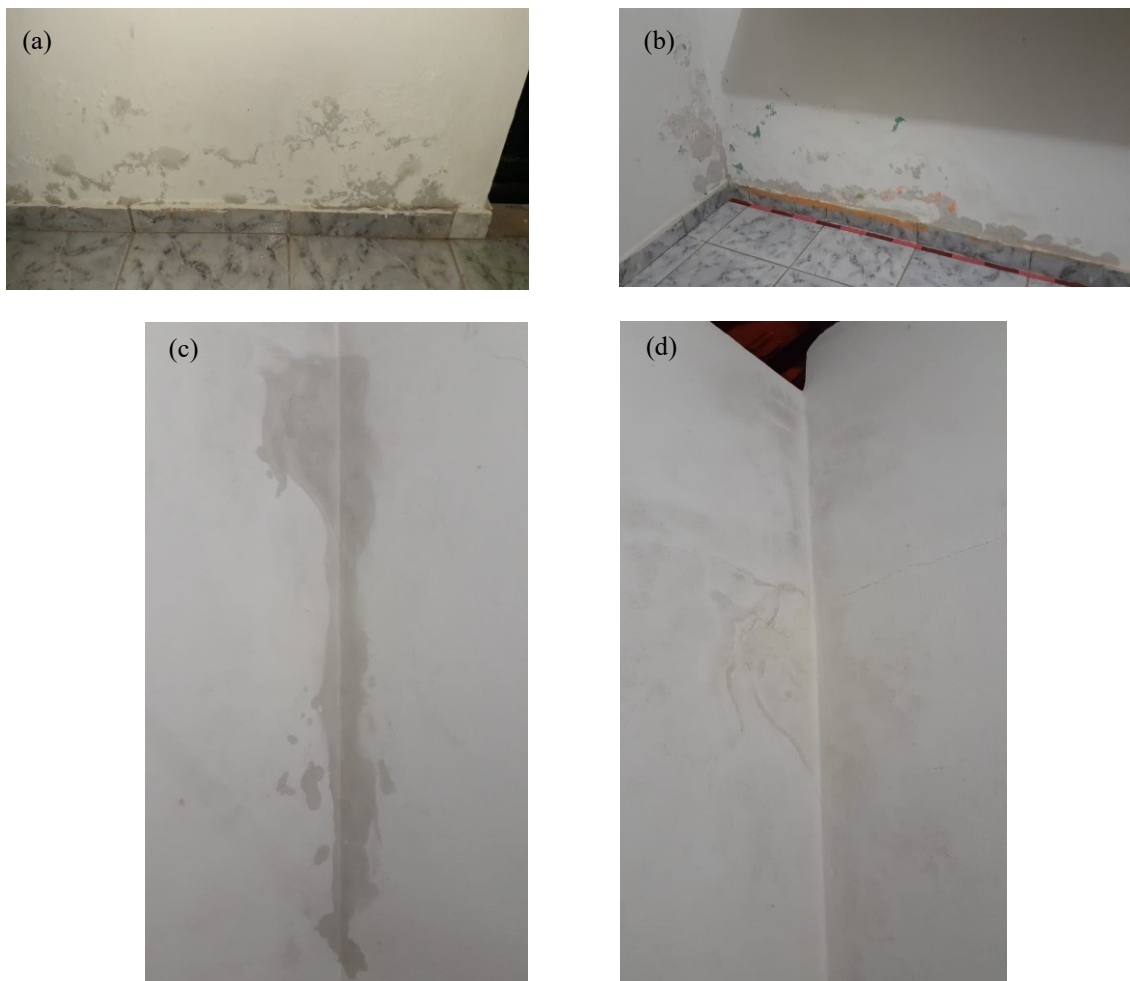
Por meio do levantamento de campo foram feitas as vistorias e o preenchimento das checklists (Apêndice A), tudo feito pela autora, assim como, os registros fotográficos e as medições. Após realizada a inspeção na residência, estão apresentados a seguir os principais resultados obtidos.

### 4.1 Verificação dos sistemas construtivos

#### 4.1.1 Vedação e revestimentos

Parte dos locais com presença de umidade estão mostrados na Figura 32. As imagens ilustram esse fenômeno que está presente visivelmente em paredes internas de cômodos como, garagem, quarto 2, quarto 1 e área externa de serviço.

Figura 32 – Presença de umidade: (a) garagem; (b) quarto 1; (c) e (d) quarto 2; (e) canto do muro da área de serviço; (f) área de serviço.





Fonte: Própria, 2021.

Na garagem da residência foi constatada a presença de umidade em todas as paredes, como é mostrada uma parte na Figura 32a. O mesmo fenômeno acontece no quarto 1, porém, em apenas um dos cantos das paredes, como está exposto na Figura 32b, sendo que, esse canto é justamente o que divide o quarto 1 com o banheiro. Ou seja, a umidade proveniente do banheiro pode estar ajudando a provocar esse problema no quarto.

Nesses dois casos, pela literatura estudada, de acordo com Souza (2008), a umidade possivelmente é ocasionada por capilaridade, devido as condições do solo úmido e parede permeável, isso ocorre por causa dos materiais possuem canais capilares, como é o caso de blocos cerâmicos, concreto, argamassas, entre outros.

Já nas Figuras 32c e 32d que mostra o quarto 2, é possível notar que a umidade acontece por infiltração, que é a umidade proveniente da água da chuva. Essa, penetra nos edifícios através dos elementos constituintes de sua envoltória exterior, segundo Perez (1988) *apud* Belém (2011). Por causa dessa ocorrência, foram ocasionadas formações de manchas na região. Ambas as figuras mostram o mesmo canto do cômodo, porém, a Figura 32c se refere a um dia de chuva, e a Figura 32d é referente a um dia depois da chuva.

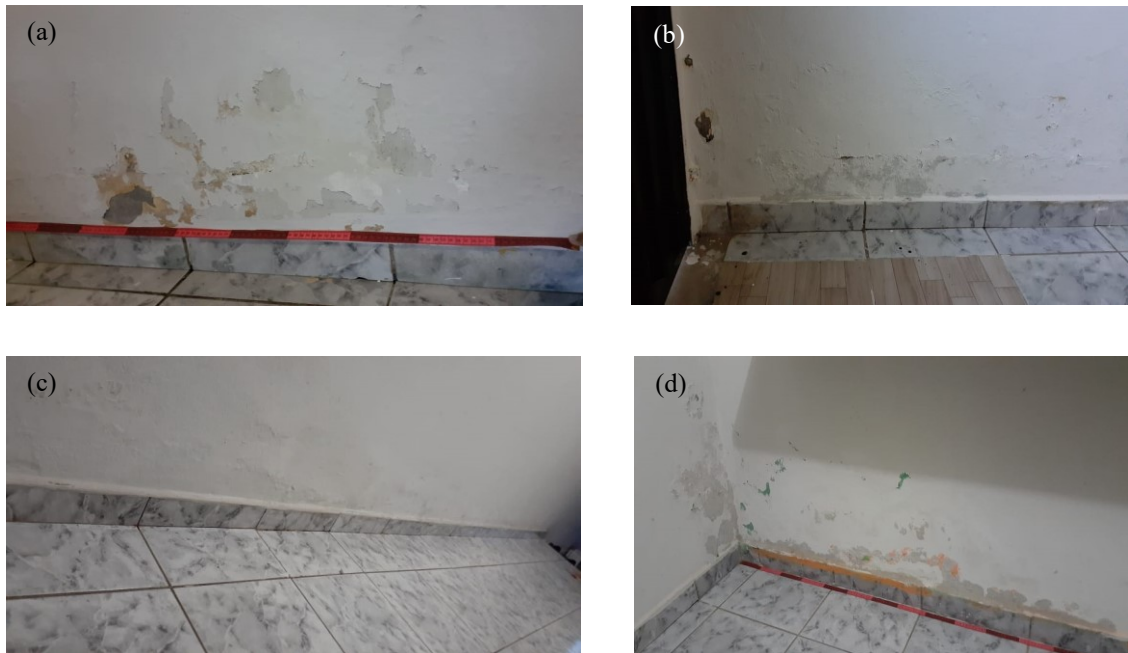
As Figuras 32e e 32f mostram que problemas de umidade também estão presentes na área externa de serviço e apresenta um estado bem mais crítico que os demais. É possível que nesses locais aconteça presença de umidade por capilaridade, proveniente do solo e por

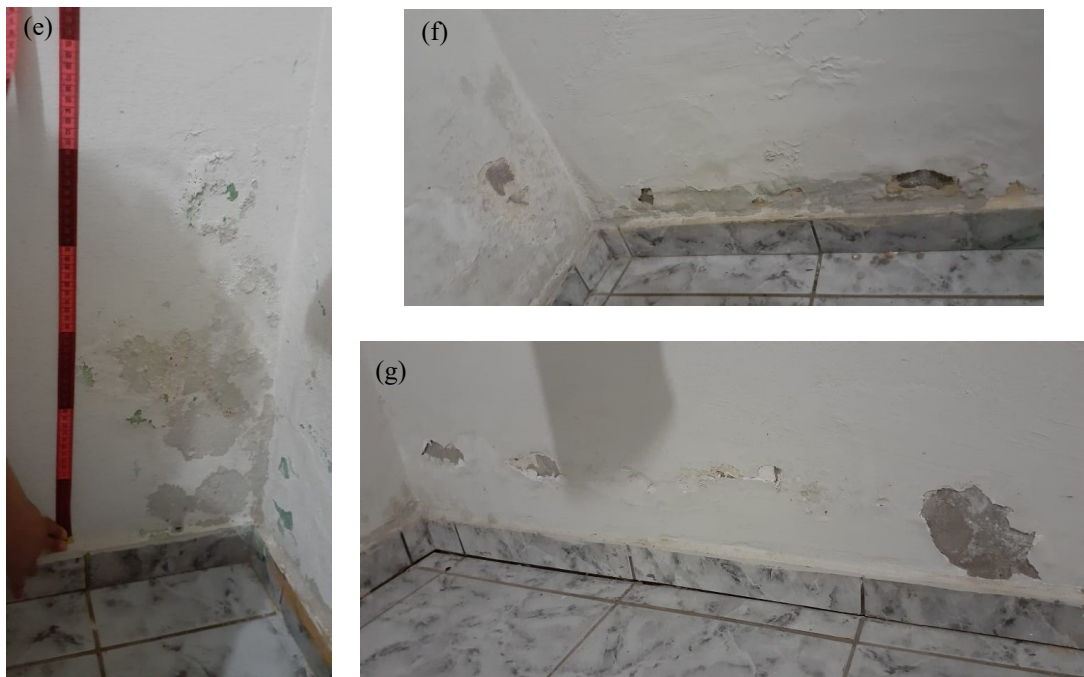
infiltração, proveniente da chuva. Além disso, no caso da última figura, possivelmente ocorre também a umidade accidental, na qual é causada por falhas nos sistemas de tubulações de esgoto, que nesse caso, é encontrado no local (esse sistema vem da pia da cozinha).

É importante perceber que nessas duas últimas figuras, a umidade frequentemente existente no local ocasionou diversos tipos de anomalias, como manchas, bolores, mofo, eflorescências, e grandes rachaduras, que além de proporcionar um grande desconforto visual, ainda propicia a deterioração rápida da parede, o que afeta diretamente a segurança dos moradores da residência.

A presença de umidade pode contribuir também para outros problemas, como o destacamento do reboco e destacamento da pintura, esses estão evidenciados na Figura 33 e se encontram nas paredes da garagem, circulação e quartos.

Figura 33 – Destacamento do reboco e da pintura: (a) e (b) garagem; (c) circulação; (d) e (e) quarto 1; (f) e (g) quarto 2.





Fonte: Própria, 2021.

A Figura 33 apresenta o tipo de patologia encontrada com maior frequência no imóvel, mostra destacamentos da pintura e do reboco ocorrentes nas paredes da garagem, circulação e quartos, em que, no primeiro ambiente essas anomalias chegam a alcançar 60 cm de altura e percorrem toda a extensão do comprimento das quatro paredes (Figuras 33a e 33b).

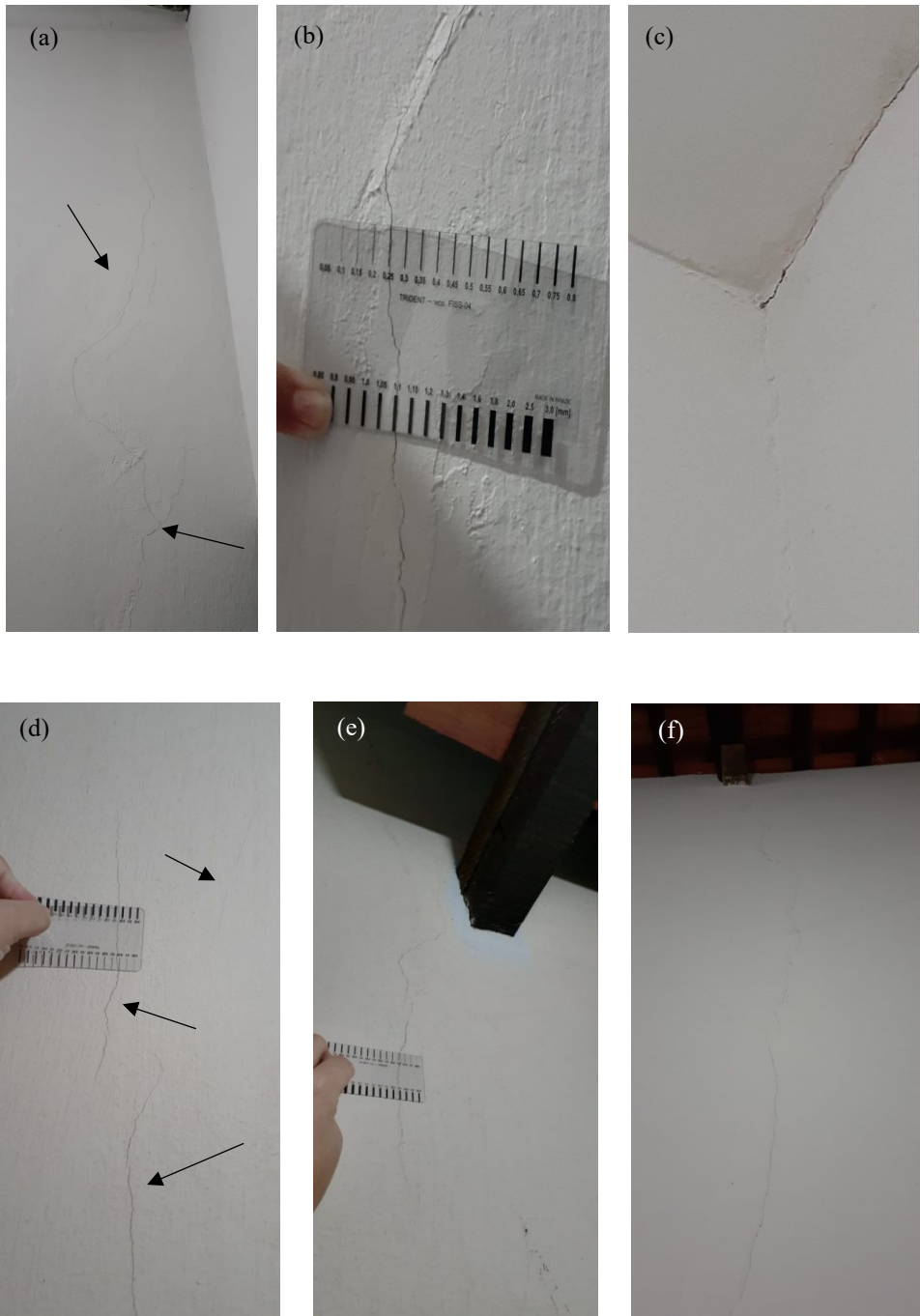
Na circulação como ilustra a Figura 33c acontece o mesmo problema, mas aparenta estar em fase inicial. Essas anomalias aparecem também nos quartos, porém, no quarto 2 o estado é bem mais crítico que os detectados nos demais ambientes do imóvel, como mostram as Figuras 33d, 33e, 33f e 33g.

Carvalho Júnior (2015) diz que esses fatos provavelmente acontecem devido a presença de umidade no local. E segundo Segat (2015) essas manifestações patológicas estão associadas à falta de aderência do revestimento, neste caso o reboco, à base, que é o emboço ou massa única.

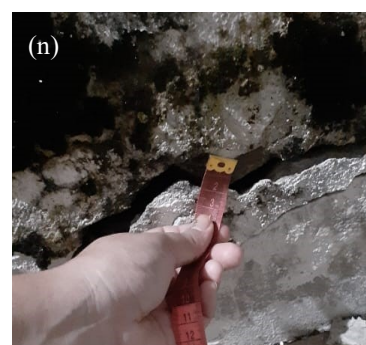
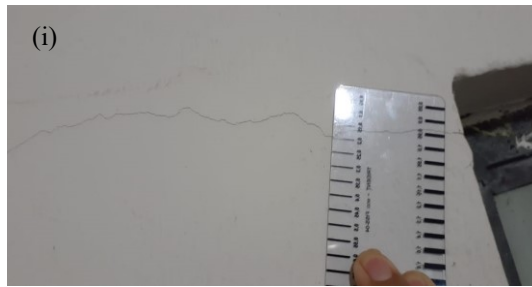
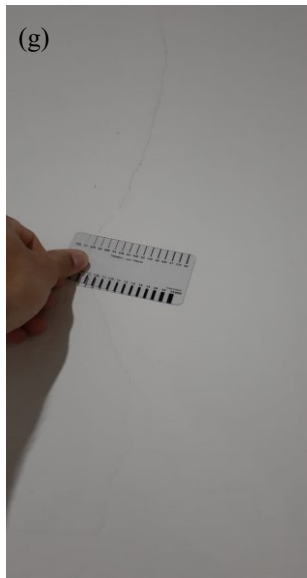
Ainda de acordo com o primeiro autor, também pode ter sido usada uma argamassa muito rica em cimento, ou até mesmo apresentar a superfície da base muito lisa, ou apresentar ausência da camada de chapisco. Para tal situação se faz necessário uma maior investigação com a utilização de ensaios laboratoriais.

A Figura 34 a seguir mostra anomalias como, fissuras, trincas, rachaduras, fendas e brechas, encontradas em cômodos como, cozinha, sala, quartos 1 e 2, área de serviço, banheiro e circulação. Isso ocorre tanto em paredes externas como internas.

Figura 34 – Fissuras, trincas, rachaduras, fendas e brechas: (a) e (b) circulação; (c) quarto 1; (d) e (e) banheiro; (f) e (g) sala; (h) e (i) quarto 2; (j) cozinha; (k), (l), (m) e (n) área de serviço.







Fonte: Própria, 2021.

Como já foi mencionado no trabalho, para Thomaz (1989) esses tipos de problemas podem ser causados possivelmente devido a: sobrecargas, movimentações estruturais ou hidrotérmicas, reações químicas, falhas nos detalhes construtivos e retração dos produtos à base de cimento.

As Figuras 34a e 34b mostram a mesma fissura encontrada no ambiente da circulação, indicando no fissurômetro uma largura máxima de 0,25 mm e um comprimento que passa dos 3m. Já a Figura 34c mostra uma fissura encontrada em um dos cantos de encontro das paredes do quarto 1, chegando a medir uma espessura de 0,3 mm e um comprimento que dá início no canto superior das paredes atingindo mais ou menos 1,5 m de comprimento. Nesse mesmo canto é possível ver aberturas entre o gesso do teto e as paredes, que ocorre devido ao mau acabamento.

Essas duas fissuras apresentam uma geometria vertical, a primeira localizada próxima ao canto da parede e a segunda no canto. Esse fenômeno pode ter ocorrido devido à expansão horizontal da parede de alvenaria construída em blocos cerâmicos, segundo Grimm, 1988 *apud* Alexandre, 2008. Thomaz (1989) ainda reforça que a fissura vertical é mais provável de aparecer em paredes muito longas em seu comprimento. Esse é o caso da primeira parede (corredor), na qual possui um comprimento pouco mais de 13m.

No banheiro, como mostra a Figura 34d, foram encontradas ao longo das paredes pequenas fissuras medindo até 0,15 mm de espessura. Já na Figura 34e do mesmo ambiente, é apresentada uma fissura que dá início no canto da terça que sustenta a caixa d'água e termina no meio da parede, possuindo 0,2 mm de espessura. As Figuras 34f e 34g mostram também uma fissura vertical detectada na sala do imóvel, essa também se inicia no canto inferior de uma das terças que compõe o telhado, tendo um comprimento de mais ou menos 1,5m e espessura máxima de 0,15 mm.

Essas últimas fissuras apresentadas possivelmente ocorrem devido a sobrecarga que as paredes estão sofrendo por causa do peso do telhado, durante as vistorias foi possível notar que provavelmente as terças que compõem o telhado estão diretamente apoiadas sobre as paredes, que por sua vez, sustentam todo o telhado da residência. E no caso do banheiro, ainda sustentam o peso da caixa d'água.

Na parede do quarto 2, foi encontrada uma fissura com 0,4 mm de abertura, contando com um comprimento médio de 1,2 m e geometria horizontal, como ilustra a Figura 34h. Logo, algo que pode levar ao aparecimento de fissura horizontal na parede, é a expansão da alvenaria na direção vertical (HENDRY e KHALAF, 2001 *apud* ALEXANDRE, 2008).



As Figuras 34i e 34j mostram aberturas nos cantos superiores das esquadrias do quarto 2 e da cozinha, respectivamente. No quarto 2 as aberturas chegam a 0,2 mm de espessura, sendo classificadas como fissuras, e na cozinha, chegam a 0,6 mm de espessura, sendo classificadas como trincas.

Essas duas últimas figuras citadas mostram fissuras inclinadas a partir das aberturas de janelas e portas, que segundo Duarte (1998), o surgimento dessas fissuras pode ocorrer devido à atuação de cargas de compressão com distribuição uniforme. Nesse caso, possivelmente não há presença de vergas, fazendo com que surjam essas fissuras a partir dos vértices das aberturas (THOMAZ, 1989).

Na área de serviço como ilustram as Figuras 34k, 34l, 34m e 34n, foram constatadas a presença de grandes aberturas na parte inferior das paredes. Essas aberturas são visíveis apenas na parte externa da residência e estão localizadas na parede que divide a área de serviço com a cozinha.

Na primeira imagem (Figura 34k) é apresentada uma rachadura de 3,0 mm de espessura que se encontra no canto inferior esquerdo da porta de trás da casa, ou seja, a porta da cozinha. Na segunda (Figura 34l) é mostrada uma rachadura de 1,6 mm de espessura, já a terceira (Figura 34m) mostra uma fenda de 8,0 mm e a última (Figura 34n), ilustra uma brecha de 20,0 mm.

Essas últimas três figuras apresentam aberturas que possuem geometria horizontal e atingem um comprimento que alcança quase totalmente a largura da parede, que é de 1,5 m. Esses problemas se encontram na parede a qual é instalada a pia da cozinha, o que nesse caso, está ocasionando uma umidade excessiva devido a má instalação hidrossanitária no local.

O excesso de umidade que provém da pia da cozinha, a frequente presença de umidade por capilaridade que possivelmente acontece devido ao sistema de esgoto que se encontra também instalado no solo dessa área, juntamente com a sobrecarga causada pelo peso do telhado, são os motivos que podem estar causando tanto esse problema de fissuramento, como os demais problemas que aparecem nas figuras, como, mofos e eflorescências.

A Figura 35 abaixo ilustra parte das falhas que ocorrem no rejunte da cozinha. Essa foto foi tirada da parede da cozinha e mostra o espaçamento que está presente entre as cerâmicas, no qual foi feito um rejunte com largura fora do comum, chegando a medir 2 cm, além de nesse local apresentar uma fenda que chega a medir 1 cm (10 mm) de espessura. Esse problema possivelmente foi provocado devido ao rebaixamento do piso que acontece nessa área (explicitado mais à frente) e pela mão de obra desqualificada.

Figura 35 – Ineficiência do rejunte na parede da cozinha

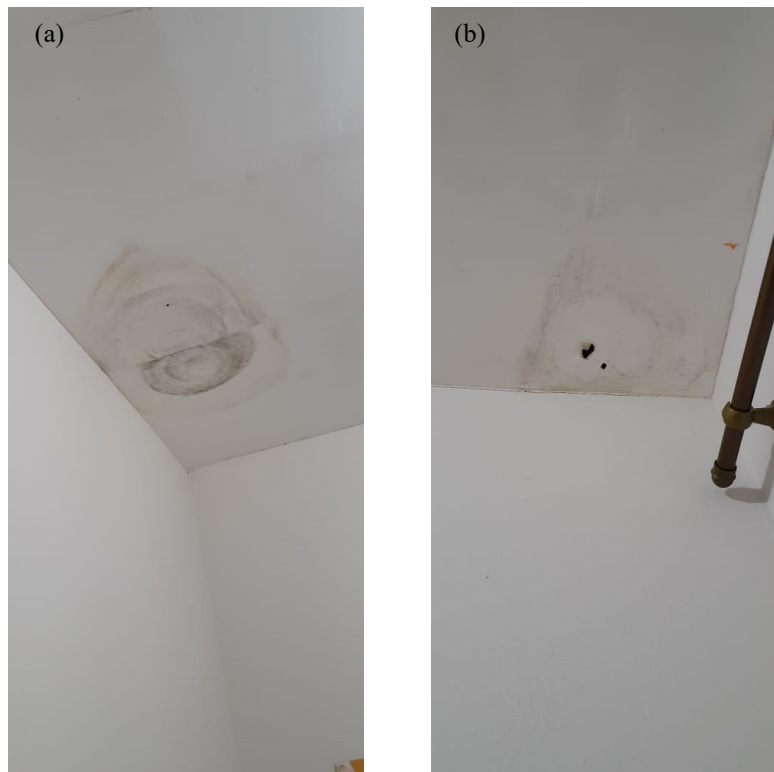


Fonte: Própria, 2021.

#### 4.1.2 Forro e piso

No forro e no piso do imóvel foram encontrados problemas como, umidade, irregularidades geométricas, desagregação dos elementos e ineficiência do rejunte. Anomalias causadas por umidade no forro são mostradas na Figura 36 abaixo, nesse caso, apenas o quarto 1 possui forro, que é de gesso.

Figura 36 – Umidade: (a) e (b) quarto 1.



Fonte: Própria, 2021.

As duas figuras acima mostram problemas que ocorrem através da umidade por infiltração, ou seja, se dá pela água da chuva. Nesse caso, quando chove a água penetra no gesso

que forma o teto do cômodo por meio de brechas existentes no telhado, fazendo com que a frequência de chuvas ocasione manchas e cada vez mais o desgaste no local de incidência.

Na Figura 37 abaixo são constatadas as irregularidades geométricas e a desagregação dos elementos existentes, esses problemas são mais evidentes na cozinha.

Figura 37 – Irregularidades geométricas e desagregação dos elementos: (a), (b) e (c) cozinha; (d) e (e) parede que divide a cozinha e área de serviço.



Fonte: Própria, 2021.

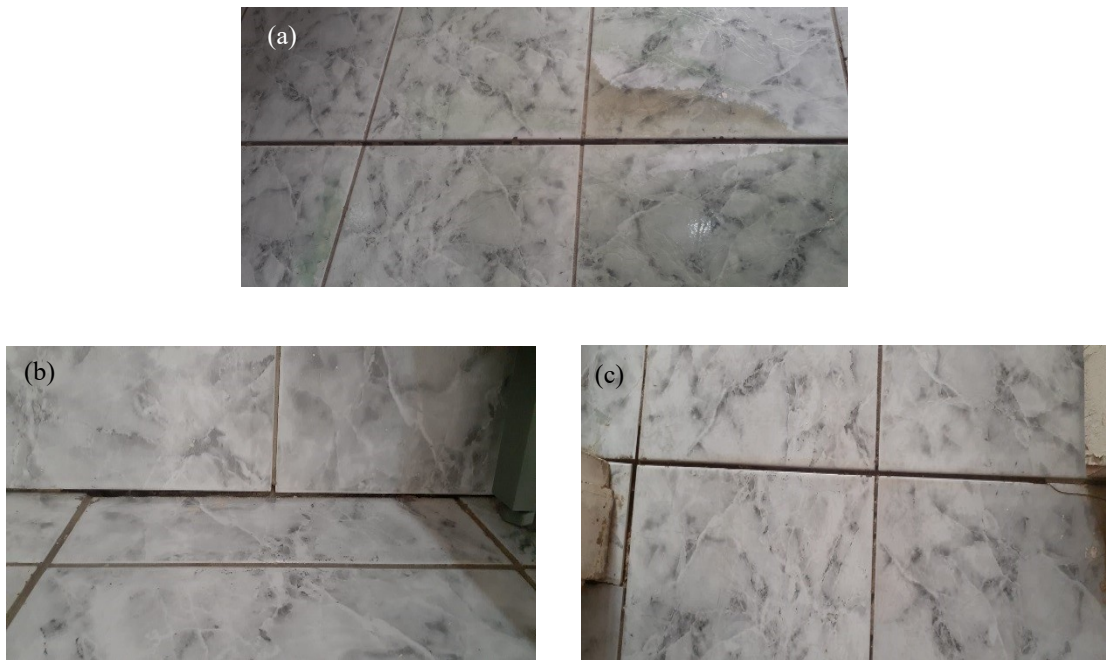
Em todas as figuras é possível notar de forma nítida a irregularidade que existe no nível do piso da cozinha, isso provavelmente aconteceu devido ao afundamento do colchão de areia, o que levou também a presente desagregação do revestimento cerâmico do piso.

Algumas das possíveis causas para essa situação ter ocorrido pode ser devido a umidade proveniente de infiltração no aterro, isso é provável devido as manchas esverdeadas que

aparecem nas cerâmicas, mas também pode ter sido ocasionado pela má compactação do aterro, por emprego de materiais de baixa qualidade ou mesmo pela mão de obra desqualificada.

A Figura 38 abaixo mostra a ineficiência do rejunte, esse problema foi encontrado na maioria dos cômodos da residência, inclusive na maior parte do piso da cozinha.

Figura 38 – Ineficiência do rejunte: (a) cozinha; (b) sala; (c) quarto 2.



Fonte: Própria, 2021.

A Figura 38a mostra parte das muitas falhas que ocorrem no rejunte do piso da cozinha, igualmente as Figuras 38b e 38c que ilustram o rejunte desgastado na sala e na porta do quarto 2, respectivamente. As possíveis causas relacionadas a esses problemas podem estar ligadas a baixa qualidade do material empregado, mão de obra desqualificada ou até mesmo, falta de manutenção.

#### 4.1.3 Esquadrias

Problemas nas esquadrias foram encontrados apenas nas portas da frente (garagem) e de trás da casa (cozinha), como são mostrados na Figura 39 a seguir.

Figura 39 – Problemas nas esquadrias: (a) garagem; (b), (c) e (d) cozinha.



Fonte: Própria, 2021.

A Figura 39a apresenta uma quebra no vidro da porta da garagem. Já a Figura 39b mostra um desgaste que ocorre no material da porta da cozinha devido a corrosão. A porta da cozinha também apresenta problemas como, vedação deficiente, como é mostrado na Figura 39c e fixação deficiente como exibe a Figura 39d.

#### 4.1.4 Coberturas

Os problemas visivelmente detectados no telhado que forma a cobertura da residência foram questões como, manchamentos, sujidades, eflorescências e ineficiência nas emendas, o que causa infiltrações provenientes de chuvas. Esses são mostrados na Figura 40 logo a seguir.



Figura 40 – Problemas na cobertura: (a) sala; (b) quarto 2; (c) cozinha.



Fonte: Própria, 2021.

Como é possível perceber em todas as figuras, na cobertura completa do telhado existem problemas de manchas, sujidades, eflorescências e ineficiência nas emendas. Esse último ainda é mais perceptível na Figura 40b, na qual mostra de forma clara uma fresta entre as telhas do quarto 2, esse problema surge principalmente por causa da má vedação, e não só aparece nesse cômodo, mas também em todos os outros ambientes do imóvel.

#### 4.1.5 Instalações hidrossanitárias

Nas instalações hidrossanitárias da residência apenas foi detectado um problema de entupimento que acontece nas tubulações da pia da área de serviço, como mostra a Figura 41 a seguir.

Figura 41 – Problemas nas instalações hidrossanitárias



Fonte: Própria, 2021.

O entupimento das tubulações geralmente ocorre por causa do acúmulo de detritos nos canos, podendo ser materiais como, sacos plásticos, panos, papéis, cabelos, entre tantos outros, que podem ocasionar problemas como esse por serem descartados em local inadequado.

#### 4.2 Matriz GUT

Por meio de análises baseadas nos estudos realizados foram listados os problemas encontrados na residência e atribuídas as pontuações referentes as características de cada manifestação patológica, e assim, montada a matriz GUT apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Matriz GUT

(continua)

<b>Manifestação Patológica</b>	<b>Gravidade</b>	<b>Urgência</b>	<b>Tendência</b>	<b>Pontos</b>
Bolores e mofos	2	4	3	<b>24</b>
Corrosão, desgaste e quebra nas esquadrias	1	3	2	<b>6</b>
Desagregação de elementos	3	5	3	<b>45</b>
Destacamento do reboco e da pintura	3	5	3	<b>45</b>
Deterioração de materiais	3	3	2	<b>18</b>
Eflorescências	2	4	3	<b>24</b>
Entupimento na pia da área de serviço	2	3	1	<b>6</b>
Fissuras e trincas	2	5	3	<b>30</b>
Ineficiência do rejunte	3	5	3	<b>45</b>

Tabela 3 – Matriz GUT

(conclusão)

<b>Manifestação Patológica</b>	<b>Gravidade</b>	<b>Urgência</b>	<b>Tendência</b>	<b>Pontos</b>
Ineficiência nas emendas do telhado	5	5	4	<b>100</b>
Infiltrações	4	5	4	<b>80</b>
Irregularidades geométricas do piso	3	5	4	<b>60</b>
Manchas na alvenaria e no forro	1	2	1	<b>2</b>
Rachaduras, fendas e brechas	5	5	5	<b>125</b>
Vedação e fixação deficiente de esquadrias	1	2	2	<b>4</b>

Fonte: Própria, 2021.

A partir dos valores das pontuações originadas da Tabela 3, foi possível ordenar de forma prioritária a resolução de cada problema detectado no imóvel estudado. A lista com as prioridades de reparos está apresentada na Tabela 4 e em seguida no gráfico 1.

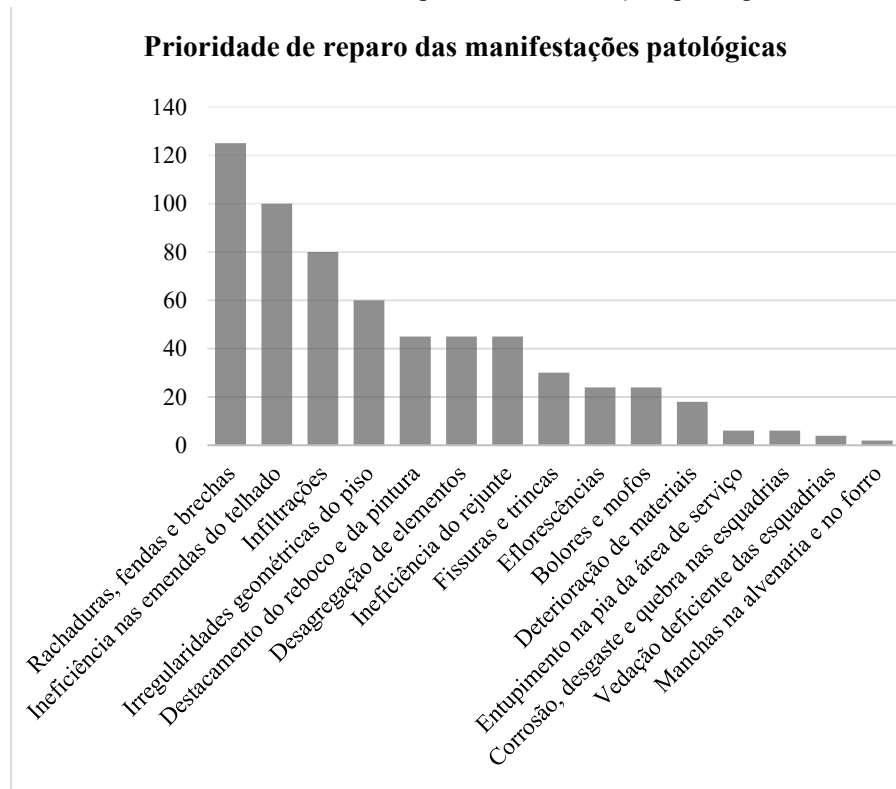
Tabela 4 – Prioridades de reparos das manifestações patológicas

<b>Prioridade</b>	<b>Manifestação Patológica</b>	<b>Pontos</b>
1º	Rachaduras, fendas e brechas	125
2º	Ineficiência nas emendas do telhado	100
3º	Infiltrações	80
4º	Irregularidades geométricas do piso	60
5º	Destacamento do reboco e da pintura	45
6º	Desagregação de elementos	45
7º	Ineficiência do rejunte	45
8º	Fissuras e trincas	30
9º	Eflorescências	24
10º	Bolores e mofos	24
11º	Deterioração de materiais	18
12º	Entupimento na pia da área de serviço	6
13º	Corrosão, desgaste e quebra nas esquadrias	6
14º	Vedação e fixação deficiente de esquadrias	4
15º	Manchas na alvenaria e no forro	2

Fonte: Própria, 2021.



Gráfico 1 – Prioridade de reparo das manifestações patológicas



Fonte: Própria, 2021.

Como mostra o Gráfico 1, em primeiro lugar ficaram posicionadas tipos de manifestações patológicas como rachaduras, fendas e brechas. Com isso, se faz necessário levar em consideração que esse tipo de problema foi diagnosticado como uma situação de emergência maior em relação aos demais, sendo preciso que o reparo do mesmo ocorra imediatamente, pois, como mostra também a Tabela 4, foram atribuídas as pontuações mais altas referentes as três características avaliadas: Gravidade, Urgência e Tendência.

Como já foi citado no trabalho, mas vale lembrar que, de acordo com Periard (2011) a Gravidade mede o impacto do problema, a Urgência mede o prazo disponível e a Tendência mede a probabilidade de crescimento do problema, ou seja, problemas como rachaduras, fendas e brechas encontrados no imóvel foram consideradas com grau de impacto muito alto, com um curto prazo disponível para a solução e com altas chances de desenvolvimento do problema.

Em seguida (levando em conta os mesmos critérios para a escolha), em segundo lugar ficou a restauração do telhado do imóvel com uma pontuação pouco menor que a primeira. Logo mais as infiltrações, e em sequência os demais problemas, como é mostrado na Tabela 4 e no Gráfico 1.

As últimas anomalias apesar de apresentarem uma pontuação menor, também precisam de atenção e reparos em médio prazo, pois causam desconfortos e não deixam de ser um

problema que pode ocasionar algo mais grave futuramente, provocando danos ao imóvel e aos usuários.

#### **4.3 Avaliação da manutenção e do uso**

Foi verificado durante a inspeção predial realizada que a edificação não possui nenhum plano de manutenção. Foi constatado também que durante os anos de uso do imóvel foram feitas algumas reformas/manutenções, porém, sem as orientações devidas das normas regulamentadoras. Enquanto ao uso, também não existe nenhum projeto de especificações técnicas de uso e desempenho dos sistemas da edificação.

Dessa forma, de acordo com a norma da ABNT NBR 5674/2012 a edificação é considerada desconforme quanto a esses requisitos, já que essa norma fala que os planos de manutenção devem seguir as recomendações dadas pela ABNT NBR 14037, na qual diz que a elaboração do manual de operação, uso e manutenção da edificação deve ser feita de forma obrigatória pelo responsável da produção da edificação e ser entregue formalmente ao primeiro proprietário da edificação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As “doenças” nas construções são problemas que estão presentes no dia a dia da sociedade, proporcionando riscos aos edifícios e à segurança das pessoas. Pensando nisso, foi desenvolvido o presente estudo de caso. A pesquisa teve como objetivo principal fazer a análise das manifestações patológicas encontradas na residência, identificando os diferentes tipos e as possíveis causas, além disso, aplicar o uso da ferramenta GUT para tomada de decisão.

Logo, é possível relatar que o objetivo foi atendido, pois o estudo realizado conseguiu averiguar todas as doenças patológicas existentes no imóvel de forma visual com registro fotográfico e descrição, sendo determinadas as causas prováveis que provocaram o surgimento das anomalias encontradas, e elaborada em seguida a matriz GUT como forma de priorizar a manutenção de cada problema.

Desse modo, por meio da inspeção predial foi possível observar que a edificação não recebeu nenhum tipo de manutenção adequada (baseada em normas) como forma de recuperar e prevenir os problemas patológicos gerados ao longo do tempo, mas, as reformas realizadas foram feitas de maneira superficial, com a finalidade apenas de melhorar o aspecto estético da residência.

Diante disso, também foi observado que a grande maioria dos problemas encontrados acontece devido a frequente presença de umidade que está por toda parte do imóvel. Uma das formas ocorre através da deficiência que apresenta a cobertura da residência, o telhado possui muitas frestas devido a emendas mal feitas, o que leva a infiltração das águas pluviais.

Além do mais, as paredes também recebem esse mesmo problema de umidade, tanto nas laterais por meio de chuvas, como através do solo, pois pelo que foi notado possivelmente não possuem impermeabilizantes. Assim como também o piso que apresenta rebaixamento e manchamento nas cerâmicas, o que indica a possível presença de umidade.

Por conseguinte, através desse trabalho foi possível adquirir a experiência de aplicar a matriz GUT para tomada de decisão em problemas detectados em uma residência unifamiliar de construção simples, e dessa forma obter considerações sobre a aplicação do método quando se trata de um edifício de pequeno porte.

Logo, durante a pesquisa foi notado que para a utilização da matriz GUT não precisa necessariamente se ter uma empresa grande, pois independentemente do tamanho ou da complexidade dos problemas esse é um método simples que pode ser aplicado em qualquer situação. Dessa maneira, o método GUT se mostrou eficiente para esse estudo de caso.

Por meio do uso da matriz GUT foi concluído que as primeiras manifestações patológicas que necessitam de reparos são as rachaduras, fendas e brechas. De fato, pelas

vistorias feitas ao local foi possível notar como esses problemas estão visivelmente realçados, especialmente as que se encontram de forma mais agravadas na parede que divide a área de serviço e a cozinha, pois devido a isso, a parede já apresenta um estado instável.

Por fim, diante da metodologia proposta, uma das maiores dificuldades enfrentadas foi a falta de experiência em termos práticos para fazer as análises das doenças patológicas encontradas, de forma a identificar por exemplo quais os tipos e as possíveis causas, isso poderia ser melhorado por meio do uso de equipamentos e testes que ajudassem nessas avaliações, pois tudo foi feito apenas por meio visual.

Assim sendo, algumas sugestões para novas pesquisas que poderiam ser feitas seriam por exemplo: realizar um estudo mais específico no solo, como meio de identificar possíveis causas relacionadas ao surgimento das manifestações patológicas; analisar se as anomalias encontradas estão conforme os padrões que estabelecem as NBRs, por meio de ensaios com equipamentos específicos; realizar estudos em outras residências vizinhas ou do bairro afim de comparar os problemas detectados; realizar estudos sobre reparos e custos de manutenção das manifestações patológicas encontradas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro. 2012.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-2**: Edificações habitacionais – Desempenho. 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 16747**: Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro. 2020.

ALEXANDRE, I. F. **Manifestações patológicas em empreendimentos habitacionais de baixa renda executados em alvenaria estrutural**: uma análise da relação de causa e efeito. 2008. Dissertação (Mestrado em engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

ANTUNES, G. S. **Estudo de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas de Brasília**: sistematização da incidência de casos. 2010. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BELÉM, J. M. F. **Umidade nas edificações**: causas, consequências e medidas preventivas. 2011. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Construção Civil, Universidade Regional do Cariri, Juazeiro do Norte, 2011.

BRITO, T. F. de. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método GUT**: estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

CARDOSO, S. **Condensação de paredes interiores**: formação, identificação, resolução. 18 jan. 2021. Disponível em: <[https://www.homify.pt/livros\\_de\\_ideias/5610086/condensacao-de-paredes-interiores-formacao-identificacao-resolucao](https://www.homify.pt/livros_de_ideias/5610086/condensacao-de-paredes-interiores-formacao-identificacao-resolucao)>. Acesso em: 12 mar. 2021.

CARVALHO JÚNIOR, A. N. **Apostila tecnologia das edificações III**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 2015. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/14197954-Tecnologia-das-edificacoes-iii-prof-antonio-neves-de-carvalho-junior-i-revestimentos-de-paredes-e-tetos.html>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CORSINI, R. Trinca ou fissura: como se originam, quais os tipos, as causas e as técnicas mais recomendadas de recuperação de fissuras. **Revista online Téchne Pini**, São Paulo, n. 160, 2010. Disponível em: <<https://www.studocu.com/pt-br/document/universidade-paulista/resistencia-dos-materiais/outro/trinca-ou-fissura-techne/4533356/view>>. Acesso em: 6 nov. 2020.

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias**: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. (Boletim Técnico, 25). Disponível em: <[http://www.cientec.rs.gov.br/upload/20160728175220boletim\\_tecnico\\_25\\_\\_fissuras\\_em\\_alvenarias\\_causas\\_principais,\\_medidas\\_preventivas\\_e\\_tecnicas\\_de\\_recuperacao.pdf](http://www.cientec.rs.gov.br/upload/20160728175220boletim_tecnico_25__fissuras_em_alvenarias_causas_principais,_medidas_preventivas_e_tecnicas_de_recuperacao.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2021.

FÁVERI, R.; SILVA, A. Método GUT aplicado à gestão de risco de desastres: uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos. **Revista Ordem Pública**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 93-107, 2016. Disponível em: <<https://rop.emnuvens.com.br/rop/article/viewFile/112/105>>. Acesso em: 25 maio 2021.

FERREIRA G. H. **Fissuras em edificações de concreto armado**: revisão e estudo de caso. 2020. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020.

GOMIDE, T. L. F. **Técnicas de inspeção e manutenção predial**: Vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas, manutenção x valorização patrimonial e análise de risco. São Paulo: Pini, 2006.

GONZALES, F. D.; OLIVEIRA, D. L.; AMARANTE, M. S. Patologias na construção civil. **Revista Pesquisa e Ação**, Mogi das Cruzes, v. 6, n. 1, p. 129-139, 2020. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/910/901>>. Acesso em: 15 out. 2020.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço, e proteção das estruturas de concreto**. 2 ed. São Paulo: Pini, 1992. Disponível em: <<idoc.pub/documents/manual-para-reparo-reforo-e-proteao-de-estruturas-de-concreto-paulo-helene-jlk9pe38m845>>. Acesso em: 17 out. 2020.

HOLANDA JÚNIOR, O. G. **Influência de Recalques em Edifícios de Alvenaria Estrutural**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de inspeção predial nacional**. São Paulo. 2012.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Diretrizes técnicas de engenharia diagnóstica em edificações**. São Paulo: LEUD, 2016.

LERSCH, I. **Contribuição para a identificação dos principais fatores de degradação do patrimônio cultural de Porto Alegre**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MARCOS, A. **Patologias das argamassas de revestimentos**. 14 jul. 2015. Disponível em: <<http://o-portico.blogspot.com/2015/07/patologias-das-argamassas-de.html>>. Acesso em: 14 mar. 2021.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas**. São Paulo: Arte & Ciência, 2001. Disponível em: <<https://administrante.files.wordpress.com/2010/01/ferramentas-administrativas-para-identificar-observar-e-analisar-problemas.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2021.

MOCH, T. **Interface esquadria/alvenaria e seu entorno**: análise das manifestações patológicas típicas e propostas de soluções. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia

Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

NASCIMENTO, S. A. F.; FERNANDES, F. F. Levantamento visual de manifestações em passarelas na região centro-sul de Manaus. **Revista Scientia Amazonia**, Manaus, v. 7, n. 3, p. En1-En12, 2018. Disponível em: <<http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2018/08/v7-n3-En1-En12-2018.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2020.

NEPOMUCENO NETO, H. F. **Análise de manifestações patológicas**: laboratório de ensino de química física e matemática da universidade federal rural do semiárido (UFERSA). 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2017.

NEVES, A. **Eflorescência: saiba tudo sobre essa manifestação patológica**. Sorocaba. 20 abr. 2021. Disponível em: <<https://www.blok.com.br/blog/eflorescencia>>. Acesso em: 9 jun. 2022.

NOAL, B. A. M. **Entendendo as trincas e fissuras**. Curitiba. 13 jul. 2016. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

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

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, F. L. **Reabilitação de paredes de alvenaria pela aplicação de revestimentos resistentes de argamassa armada**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

OLIVEIRA, G. M. V.; CALDEIRA, P. H. A.; SILVA JÚNIOR, L. A.; VIEIRA, A. C. Análise de fissuras em alvenaria de vedação: estudo de caso. **Research, Society and Development**. Minas Gerais: Universidade Federal de Itajubá. v. 8, n. 12, p. 01-22, 2019. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/5606/560662203039/html/>>. Acesso em: 9 jun. 2022.

QUERUZ, F. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Área de Concentração em Engenharia Civil e Preservação Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

REDAÇÃO DO FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Entenda como surgem manchas de umidade e resolva o problema**. 2 mar. 2021. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=36&Cod=1582>>. Acesso em: 2 mar. 2021.

- RODRIGUES, A. A. **Inspeção predial**: Estudo de caso do instituto de ciências do mar. 2018. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- ROMANO, C. A. **Apostila de tecnologia do concreto**. Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. 2004. Disponível em: <<http://site.ufvjm.edu.br/icet/files/2013/04/Concreto-02.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- ROSCOE, M. T. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- RIGHI, G. V. **Estudos dos sistemas de impermeabilização**: patologias, prevenções e correções – análise de casos. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Área de Concentração em Construção Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- SAHADE, R. F. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação**. 2005. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.
- SEGAT, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa**: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul. 2005. Dissertação (Mestrado Profissional) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- SENA, G. O.; NASCIMENTO, M. L. M.; NABUT NETO, A. C. **Patologia das Construções**. Salvador: 2B, 2020.
- SILVA, E. M. **Manifestações patológicas em revestimentos**: análise e terapia. 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.
- SOCOLOSKI, R. F. **Tratamento de umidade ascensional em paredes através de inserção de barreiras químicas por gravidade**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.
- SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- SOTILLE, M. A. A ferramenta GUT: gravidade, urgência e tendência. **PM Tech Capacitação em Projetos**. 2014. Disponível em: <<https://www.pmtech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Matriz%20GUT.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2021.



- TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.
- TOKUDOME, N. **Trincas em Paredes**. 30 set. 2018. Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/trincas-em-paredes/>>. Acesso em: 9 jun. 2022.
- TUTIKIAN, B.; PACHECO M. **Inspección, diagnóstico y pronóstico en la construcción civil**. Mérida: ALCONPAT, 2013. (Boletim Técnico, 01). Disponível em: <[https://alconpat.org.br/wp-content/uploads/2012/09/B1\\_Inspe%C3%A7%C3%A3o-Diagn%C3%B3stico-e-Progn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil1.pdf](https://alconpat.org.br/wp-content/uploads/2012/09/B1_Inspe%C3%A7%C3%A3o-Diagn%C3%B3stico-e-Progn%C3%B3stico-na-Constru%C3%A7%C3%A3o-Civil1.pdf)>. Acesso em: 8 abr. 2021.
- VALDECIR. **Umidade por Capilaridade**. 1 out. 2013. Disponível em: <<https://www.construdeia.com/umidade-por-capilaridade/>>. Acesso em: 13 de mar. 2021.
- VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991.
- VICTOR, J. **Execução de alvenaria de vedação: etapas de levantamento**. 30 maio 2020. Disponível em: <<https://www.guiadaengenharia.com/execucao-alvenaria/>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

## APÊNDICE A – Checklists

Nos quadros abaixo seguem as checklists utilizadas para análise de todos os sistemas e subsistemas passíveis de verificação visual encontrados na edificação.

Quadro 3 – Vedação e revestimento

<b>PAREDES EXTERNAS E INTERNAS</b> <b>PISOS</b> <b>FORROS</b>		<b>Sim ou Não</b>
<input type="checkbox"/> Concreto armado <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Bloco <input checked="" type="checkbox"/> Concreto <input checked="" type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Pano de Vidro <input type="checkbox"/> Gesso Acartonado <input type="checkbox"/> Pedra <input checked="" type="checkbox"/> Reboco <input checked="" type="checkbox"/> Cerâmica <input checked="" type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Laminado <input type="checkbox"/> PVC		
<b>1</b>	Formação de fissuras por: sobrecargas; movimentações estruturais ou hidrotérmicas; reações químicas; falhas nos detalhes construtivos.	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
<b>2</b>	Infiltração de umidade	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
<b>3</b>	Eflorescência Desenvolvimento de organismos biológicos	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
<b>4</b>	Deteriorização de materiais Destacamento Pulverulência	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
<b>5</b>	Irregularidades geométricas (esquadro) fora do prumo/nível	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
<b>6</b>	Desagregação de elementos Partes soltas/quebradas	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
<b>7</b>	Manchamento/sujidades Vesículas (bolhas) Descoloração da pintura	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
<b>8</b>	Ineficiência no rejuntamento/emendas	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO

Fonte: Própria, 2021.

Quadro 4 – Esquadrias

<b>JANELAS</b> <b>PORTAS E PORTÕES</b> <b>GUARDA CORPO</b>  <input checked="" type="checkbox"/> Alumínio ( ) PVC <input checked="" type="checkbox"/> Madeira <input checked="" type="checkbox"/> Vidro ( ) Metal		<b>Sim ou Não</b>
9	Vedação deficiente	<input checked="" type="checkbox"/> SIM ( ) NÃO
10	Degradação/desgaste do material Oxidação/corrosão	<input checked="" type="checkbox"/> SIM ( ) NÃO
11	Desagregação de elementos Partes soltas/quebradas	<input checked="" type="checkbox"/> SIM ( ) NÃO
12	Ineficiência no deslizamento/abertura/trincos/fechamento	( ) SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
13	Fixação deficiente	<input checked="" type="checkbox"/> SIM ( ) NÃO
14	Vibração	( ) SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
15	Irregularidades geométricas, fora de prumo/nível/esquadro	<input checked="" type="checkbox"/> SIM ( ) NÃO
16	Manchamento/sujidades	<input checked="" type="checkbox"/> SIM ( ) NÃO

Fonte: Própria, 2021.

Quadro 5 – Cobertura

(continua)

<b>ESTRUTURA DO TELHAMENTO</b> <b>RUFOS E CALHAS</b> <b>LAJES</b>  <input checked="" type="checkbox"/> Cerâmico ( ) Fibrocimento ( ) Metálico <input type="checkbox"/> Vidro <input checked="" type="checkbox"/> Madeira ( ) PVC <input type="checkbox"/> Concreto ( ) Alumínio ( ) Fibra de vidro		<b>Sim ou Não</b>
17	Formação de fissuras por: sobrecargas; falhas de armaduras; movimentações estruturais; assentamento plástico.	( ) SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
18	Irregularidades geométricas Deformações excessivas	( ) SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO

Quadro 5 – Cobertura

(conclusão)

<b>ESTRUTURA DO TELHAMENTO</b> <b>RUFOS E CALHAS</b> <b>LAJES</b>  <b>( x ) Cerâmico ( ) Fibrocimento ( ) Metálico</b> <b>( ) Vidro ( x ) Madeira ( ) PVC</b> <b>( ) Concreto ( ) Alumínio ( ) Fibra de vidro</b>		<b>Sim ou Não</b>
<b>19</b>	Falha nos elementos	( ) SIM ( x ) NÃO
<b>20</b>	Desagregação de elementos Partes soltas/quebradas Trincas	( ) SIM ( x ) NÃO
<b>21</b>	Eflorescência Desenvolvimento de organismos biológicos	( x ) SIM ( ) NÃO
<b>22</b>	Degradação/desgaste do material Oxidação/corrosão Apodrecimento	( ) SIM ( x ) NÃO
<b>23</b>	Perda de estanqueidade Porosidade excessiva	( ) SIM ( x ) NÃO
<b>24</b>	Manchamento/sujidades	( x ) SIM ( ) NÃO
<b>25</b>	Deteriorização do concreto Destacamento/desagregação/segregação	( ) SIM ( x ) NÃO
<b>26</b>	Ataque de pragas biológicas	( ) SIM ( x ) NÃO
<b>27</b>	Ineficiência nas emendas	( x ) SIM ( ) NÃO
<b>28</b>	Impermeabilização ineficiente Infiltrações	( x ) SIM ( ) NÃO
<b>29</b>	Subdimensionamento	( ) SIM ( x ) NÃO
<b>30</b>	Obstrução por sujidades	( ) SIM ( x ) NÃO

Fonte: Própria, 2021.

Quadro 6 – Reservatórios

<b>CAIXAS D'ÁGUA CISTERNAS</b>		<b>Sim ou Não</b>
<input type="checkbox"/> Concreto armado <input type="checkbox"/> Fibrocimento <input type="checkbox"/> Metálico <input checked="" type="checkbox"/> Polietileno <input type="checkbox"/> Fibra de vidro		
<b>31</b>	Formação de fissuras por: sobrecargas; falhas de armaduras; movimentações estruturais; assentamento plástico; recalques.	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<b>32</b>	Deteriorização do concreto Destacamento/desagregação/segregação	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<b>33</b>	Degradação/desgaste do material Oxidação/corrosão	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<b>34</b>	Eflorescência Desenvolvimento de organismos biológicos	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<b>35</b>	Irregularidades geométricas Falhas de concretagem	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<b>36</b>	Armadura exposta	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<b>37</b>	Vazamento Infiltrações de umidade	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<b>38</b>	Colapso do solo	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
<b>39</b>	Ausência/Ineficiência de tampa dos reservatórios	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO

Fonte: Própria, 2021.

Quadro 7 – Instalações hidrossanitárias e elétricas

<b>HIDROSSANITÁRIAS: TUBULAÇÕES; CONEXÕES; ACESSÓRIOS; CAIXAS E RALOS.</b> <input checked="" type="checkbox"/> Água fria <input type="checkbox"/> Águas Pluviais <input type="checkbox"/> Água Quente <input checked="" type="checkbox"/> Esgoto		<b>Sim ou Não</b>
<b>ELÉTRICAS: QUADROS DE LUZ; CAIXAS DE PASSAGEM; PONTOS DE LUZ; TOMADAS E INTERRUPTORES.</b> <input checked="" type="checkbox"/> PVC <input type="checkbox"/> Metálico		
40	Degradação/desgaste do material Oxidação/corrosão	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
41	Desagregação de elementos Partes soltas/quebradas	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
42	Entupimentos	<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
43	Vazamentos e infiltrações	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
44	Não conformidade na pintura das tubulações	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
45	Irregularidades geométricas Deformações excessivas	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
46	Sujidades Materiais indevidos depositados no interior	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
47	Ineficiência na abertura e fechamento nos trincos e fechaduras (caixas)	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
48	Ineficiência de funcionamento (abertura/acendimento)	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO
49	Lâmpadas queimadas Ausência de lâmpadas	<input type="checkbox"/> SIM <input checked="" type="checkbox"/> NÃO

Fonte: Própria, 2021.