



2023

Análise de Manifestações Patológicas pelo Método GUT em Edificação Residencial Unifamiliar - Estudo de Caso

Maria Gabriella dos Santos ^a; Janusa Soares de Araújo ^b

^a Aluna de Graduação em Engenharia Civil, m.gabriella@ufms.br

^b Professora Orientadora, Doutora, janusa.soares@ufms.br

Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Av. Costa e Silva, s/nº | Bairro Universitário | 79070-900 | Campo Grande, MS, Brasil.

RESUMO

As construções estão propensas ao surgimento de manifestações patológicas ao longo da sua vida útil, comprometendo a sua qualidade total no aspecto estético, funcional e estrutural. O estudo tem como objetivo a elaboração de uma análise de manifestações patológicas de uma residência unifamiliar localizada na região de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Para tanto, o método utilizado consistiu em realizar uma vistoria no local, registrando fotograficamente e descritivamente as manifestações patológicas recorrentes do objeto de estudo, detectando suas possíveis causas e classificando-as de acordo com a Matriz de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) para orientar a tomada de decisões. Desse modo, foram apresentados nove tipos diferentes de manifestações patológicas, sendo as fissuras, manchas de umidade, mofo e bolor as mais evidentes nas alvenarias e revestimentos argamassados. Os resultados obtidos através da hierarquização revelaram que a construção examinada necessita de intervenção e manutenção imediata, uma vez que essas anomalias são consequências de falhas construtivas podendo ser relacionadas ao planejamento, execução e no uso de materiais inadequados. Além disso, a falta de manutenção na residência é notória pelos danos recorrentes relacionados à umidade. Diante do exposto, conclui-se que a metodologia adotada foi de fácil aplicação e demonstrou ser eficaz para identificar, avaliar e priorizar os problemas encontrados, alcançando assim o objetivo proposto pelo trabalho.

Palavras-chave: Patologia das Construções, Manifestações Patológicas, Inspeção Predial, Método GUT.

ABSTRACT

The constructions are prone to the appearance of pathological manifestations throughout their useful life, compromising their overall quality in the aesthetic, functional and structural aspects. The study aims to elaborate an analysis of the pathological manifestations of a single-family residence located in the region of Campo Grande, Mato Grosso do Sul. To this end, the method used consisted of conducting an on-site survey, photographically and descriptively recording the recurrent pathological manifestations of the object of study, detecting their possible causes and classifying them according to the Gravity, Urgency and Tendency Matrix (GUT) to guide decision making. Thus, nine different types of pathological manifestations were presented, with cracks, damp stains, mold and mildew being the most evident in the masonry and mortar coatings. The results obtained through the hierarchization revealed that the construction examined needs immediate intervention and maintenance, since these anomalies are consequences of construction failures and may be related to planning, execution, and the use of inadequate materials. Moreover, the lack of maintenance in the residence is notorious for the recurrent humidity-related damage. Given the above, we conclude that the methodology adopted was easy to apply and proved to be effective in identifying, assessing and prioritizing the problems found, thus achieving the objective proposed by the work.

Keywords: Pathology of Constructions, Pathological Manifestations, Building Inspection, GUT Method.



2023

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil no Brasil desempenha um papel importante na economia e está diretamente relacionado à produção e ao desenvolvimento do país. De acordo com Souza e Ripper (1998), o crescimento continuamente acelerado do setor estimulou a necessidade de inovações que acarretaram de forma implícita a aceitação de maiores riscos associados às falhas involuntárias e imperícias. Verçoza (1991) ressalta que as características construtivas modernas tendem a construir com maior eficiência e economia, reduzindo o excesso de segurança. Evidencia-se, então, o aparecimento cada vez mais frequente de defeitos nas construções.

Helene (1992, v.2, p.19) define patologia como sendo “uma parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis”. As manifestações patológicas ou sintomas, conforme Souza e Ripper (1998), podem ser resultantes de diversos fatores, como o envelhecimento natural, acidentes, irresponsabilidade profissional e o uso de materiais inadequados, contribuindo para a deterioração da edificação. Ademais, Helene (1992) aponta que os problemas patológicos se originam das diversas fases do processo construtivo. Ainda, múltiplas variáveis influenciam na degradação da edificação, não estando concentrada em um único fator, sendo as ocorrências de fissuras, umidade e descolamento as mais comuns (ZUCHETTI, 2015). Em consequência, as manifestações patológicas em edificações vão além de problemas estéticos e podem afetar negativamente o desempenho, a salubridade, o valor de mercado dos imóveis, além de causar constrangimento psicológico e representar riscos à segurança das pessoas e da construção (THOMAZ, 1989).

Nesse sentido, surge a Engenharia Diagnóstica como uma das vertentes da Engenharia Civil. Segundo Gomide et al. (2021), a Engenharia Diagnóstica é a investigação das manifestações patológicas e o nível de desempenho das edificações, visando melhorar a qualidade ou esclarecer os responsáveis em todas as fases de desenvolvimento de uma obra, desde a concepção até a desconstrução. Dentre as ferramentas para prevenção e solução dessas anomalias ou falhas, destaca-se a inspeção predial.

Vale ressaltar que a norma NBR 15575 – Desempenho de Edificações Habitacionais (ABNT, 2013), dividida em seis partes, estabelece os requisitos mínimos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade que uma edificação deve ter. Ainda a norma NBR 16747 – Inspeção Predial (ABNT, 2020) determina as diretrizes técnicas para avaliar o estado da edificação em uso, visando preservar seu desempenho original. Portanto, considera-se um passo fundamental para a evolução da construção civil controlar a qualidade e examinar o desempenho dos sistemas construtivos a fim de evitar o surgimento de problemas patológicos (CBIC, 2013, apud ZUCHETTI, 2015).

Gomide et al. (2021) apresenta um cenário contrastante entre o desenvolvimento crescente de empreendimentos com interesse na qualidade total e sustentabilidade e as edificações originárias de situações imprevistas, ignorância e improvisado. De acordo com o estudo do IBAPE-SP (2012) 66% dos acidentes em edificações com mais de 30 anos em sua fase de uso são justificados pela ausência de inspeções periódicas e manutenções. Nesse cenário, a qualidade construtiva pode ser estudada e aperfeiçoada, sendo possível, por meio do diagnóstico, indicar as anomalias, determinar os reparos e analisar a evolução potencial do problema (GOMIDE et al., 2021). Assim, essa realidade aumenta a importância da Engenharia Diagnóstica na contemporaneidade.

Diante do exposto, as edificações de idades avançadas apresentam diversas irregularidades, podendo estar relacionadas ao seu sistema construtivo, sua exposição às intempéries e a falta de manutenção ao longo de anos. Dessa forma, justifica a importância do trabalho para a disseminação de casos de edificações que apresentam manifestações patológicas. Além disso, esse trabalho pode auxiliar os profissionais no diagnóstico por meio da inspeção visual. Ademais, seguindo a metodologia aplicada é possível detectar os principais elementos deteriorados de forma a facilitar na intervenção, priorizando-os.

O presente trabalho de conclusão de curso tem a finalidade de relatar, por registros fotográficos e descritivos, as manifestações patológicas recorrentes de uma residência unifamiliar, objeto do estudo de caso, apontando as possíveis causas, conforme sua origem e grau de risco, aplicando o método da matriz de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho abordará dois tipos principais de manifestações patológicas em alvenarias e revestimentos argamassados: fissuras e bolor. A seguir, serão apresentadas informações detalhadas sobre cada uma delas.

2.1. Manifestações Patológicas em Alvenarias e Revestimento Argamassado

Azeredo (1977) caracteriza a alvenaria como sendo o conjunto de pedras, tijolos ou blocos, unidos ou não por argamassa, justapostos, formando um elemento vertical. Magalhães (2004) expõe que as paredes de alvenaria são fundamentais para oferecer estabilidade, conforto térmico, estanqueidade, isolamento acústico e acabamento a qualquer edificação, promovendo condições de habitabilidade em conjunto com as esquadrias e revestimentos. Além da vedação, as alvenarias podem ter finalidade portante, dispensando o uso de vigas e pilares, tipificada em alvenaria estrutural, comuns em moradias populares (AZEREDO, 1977).

A argamassa, segundo Fiorito (2009), é uma mistura homogênea de aglomerantes, agregados e água, acrescidos de aditivos ou adições a fim de aprimorar suas propriedades no estado fresco ou endurecido. O autor afirma que os tipos e misturas de aglomerantes são determinados pelo destino da argamassa, podendo ser cal, cimento ou mista. As principais funções da argamassa são de unir os materiais de construção, preencher vãos e revestir superfícies, atuando em conjunto com o substrato, no caso a alvenaria (FIORITO, 2009). Os revestimentos argamassados, assim como as argamassas de assentamento, estão sujeitos às manifestações patológicas, as quais podem ser agravadas pela utilização de materiais inorgânicos naturais, como o saibro, cujo controle de dosagem durante a execução da obra é difícil devido sua heterogeneidade. (CARASEK, 2010).

Conforme apontado por Lordsleem (1997), os revestimentos, as paredes e as aberturas formam o sistema de vedação vertical. Fiorito (2009) ressalta que qualquer deformação em um desses elementos resultará no aparecimento de tensões em todo o conjunto por estarem ligados e por serem constituídos de diferentes materiais. Dessa forma, de acordo com Sahade (2005), o entendimento desses componentes e suas propriedades são fundamentais para garantir o desempenho de suas funções na edificação.

2.1.1. Fissuras

Lordsleem (1997) e Sahade (2005) apresentam uma uniformidade na definição de fissura como sendo a

manifestação patológica caracterizada por uma abertura linear e descontínua resultante de solicitações que superem a capacidade resistente do elemento, podendo interferir nas suas características estéticas, de durabilidade e estruturais. Magalhães (2004) expõe vários critérios para categorizar as fissuras em paredes de alvenaria, tais como a abertura, atividade, forma, causas, direção e outros.

O IBAPE-SP (2011) denomina fissuras como aberturas de até 0,5mm, entre 0,5 e 1mm são consideradas trincas e, rachaduras são aquelas superiores a 1mm. A norma NBR 9575 – Impermeabilização e Projeto (ABNT, 2003) define os critérios para a classificação de fissuras e trincas, entretanto com a sua atualização em 2010 esses parâmetros foram retirados. Ademais, visando o objetivo do trabalho, considera-se fissuras aquelas reconhecidas como aberturas visíveis a olho nu se vistas a partir de uma distância superior a um metro, ou aquelas que, apesar de serem pequenas, permitam a penetração de umidade para dentro das edificações (CEOTTO, 2005). Ainda podem ou não apresentar variações de abertura ao longo do tempo, classificadas em ativas ou inativas (DUARTE, 1998).

Quanto à forma, Duarte (1998) classifica em isoladas ou disseminadas. Segundo o autor, as primeiras seguem uma direção predominante, acompanhando as juntas de argamassa ou partindo componentes. Já as disseminadas manifestam-se na forma de rede de fissuras, semelhante a um mapa, sendo mais comuns em revestimentos (DUARTE, 1998; SAHADE, 2005).

Duarte (1998) afirma que a classificação adequada das fissuras é fundamental para definir o melhor método de recuperação. Dessa forma, a partir das manifestações e prováveis causas de fissuras em alvenaria, pode-se compreender de forma mais aprofundada sobre seus mecanismos, terapêutica e medidas de prevenção. Portanto, adotou-se para o trabalho a base de classificação de acordo com as causas das fissuras, listadas a seguir:

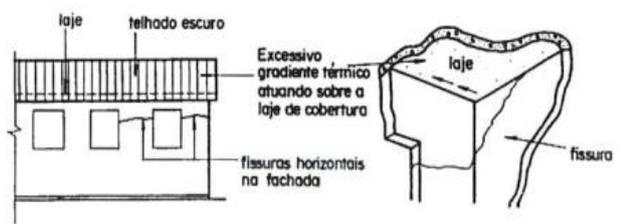
- Fissuras por Movimentação Térmica

As mudanças de temperatura, segundo Duarte (1998), fazem com que os materiais sofram contração ou expansão térmica. Essas variações dimensionais dos elementos da construção são restringidas pelos vínculos impostos na estrutura, gerando tensões no sistema e, quando superiores à resistência do material, podem ocasionar o aparecimento de fissuras (THOMAZ, 1989). Para Thomaz (1989) e Duarte (1998), essas movimentações estão relacionadas com a intensidade térmica, o grau de restrição do

movimento e às propriedades térmicas e elásticas do material.

Conforme Thomaz (1989) e Duarte (1998), as coberturas planas das edificações são mais influentes às mudanças térmicas naturais do que as paredes, bem como as superfícies externa e interna da laje de cobertura, o que causam movimentos diferenciados. Dessa forma, de acordo com a Figura 1, as paredes das edificações estão sujeitas aos esforços de tração e cisalhamento, provocando a formação de fissuras como resultado da dilatação plana das lajes, do abaulamento causado pelo gradiente de temperatura ao longo de suas alturas, do grau de aderência entre paredes e laje, da natureza dos materiais que constituem as paredes e da eventual presença de aberturas (THOMAZ, 1989).

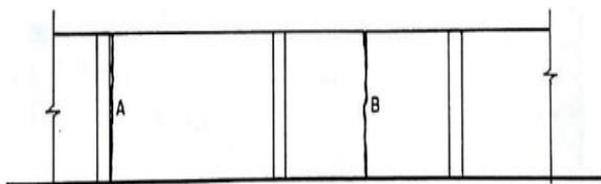
Figura 1 – Fissuração por movimentação térmica da laje de cobertura sobre paredes autoportantes.



Fonte: Duarte (1998).

Ainda, para Thomaz (1989), as variações térmicas podem desenvolver fissuras verticais nos muros, que normalmente se iniciam em sua base devido às restrições impostas pela fundação, podendo se manifestar nos encontros da alvenaria com os pilares ou mesmo no corpo da alvenaria, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Fissuração por movimentação térmica entre alvenaria e pilar (A) e no corpo da alvenaria (B).



Fonte: Thomaz (1989).

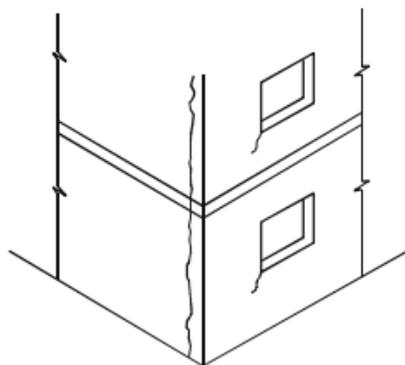
• Fissuras por Movimentação Higroscópica

A movimentação higroscópica, segundo Thomaz (1989), é um fenômeno que ocorre devido às variações de umidade no material, resultando em movimentações volumétricas da estrutura. Para esse autor, o acesso da umidade no sistema de construção pode se dar na fabricação dos componentes, na execução da obra, no solo ou por fenômenos meteorológicos. Além disso, a porosidade e a

capilaridade são fatores que interferem na quantidade de água absorvida por um material de construção (THOMAZ, 1989). Assim, em consequência do ganho ou da perda de água, o elemento está sujeito a tensões de tração ou de compressão respectivamente (LORDSLEEM, 1997).

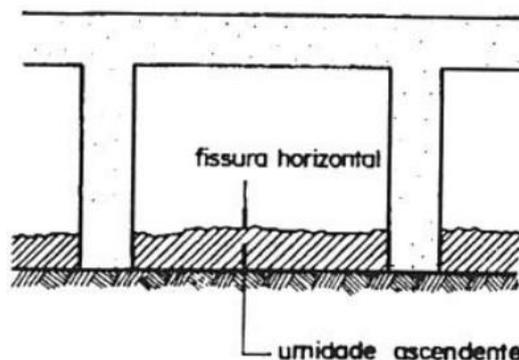
Thomaz (1989) afirma que a fissuração da alvenaria por movimentação higroscópica é semelhante às fissuras provocadas por movimentações térmicas, dependendo das propriedades higrotérmicas dos materiais e das variações de temperatura e umidade. As configurações típicas para esse tipo de causa, para Thomaz (1989), se dão em encontro de paredes devido às diferenças de movimentação ou deficiência de amarração, ilustrado na Figura 3. Duarte (1998) complementa que a fissuração pode também se desenvolver na base da alvenaria em virtude da ascensão da umidade proveniente do solo e defeitos com a impermeabilização do baldrame (Figura 4).

Figura 3 – Fissuração por movimentação higroscópica no encontro de paredes.



Fonte: Thomaz (1989).

Figura 4 – Fissuração por movimentação higroscópica na base da parede.

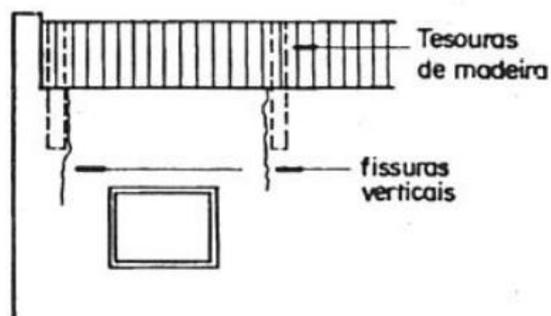


Fonte: Thomaz (1989).

Tanto Duarte (1998) quanto Magalhães (2004) destacam que a deficiência e incorreção de detalhes construtivos podem resultar em fissuração predominantemente vertical nas alvenarias (Figura 5).

Magalhães (2004) exemplifica que elementos de madeira ancorados em paredes, calhas e tubos de queda defeituosos ou mal dimensionados, além de deficiências na amarração e assentamento, são algumas das causas que podem levar ao surgimento de fissuras posteriormente, bem como o surgimento de manchas, bolor e fungos.

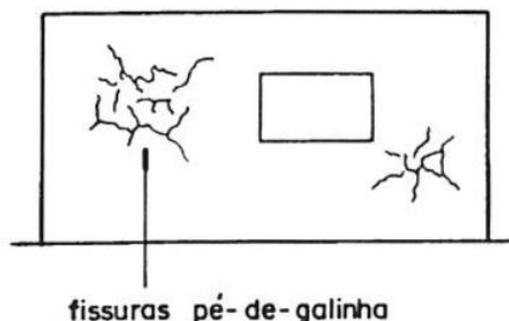
Figura 5 – Fissuração por detalhe construtivo incorreto.



Fonte: Duarte (1998).

As argamassas de revestimentos, especialmente as externas, estão propícias a variações volumétricas, causadas por movimentações térmicas, higroscópicas ou devido à retração por secagem (SAHADE, 2005). A fissuração com origem na argamassa, de acordo com Lordsleem (1997) e Sahade (2005), apresenta-se tanto no estado endurecido quanto no estado plástico na forma de mapas, também conhecidas como fissuras pé-de-galinha (Figura 6). Para Thomaz (1989), a retração dos produtos à base de cimento está relacionada com a natureza, a granulometria e a proporção dos materiais constituintes, sendo a relação água/cimento o fator que mais influencia na ocorrência desse fenômeno. Ainda, para o autor, as condições de cura são o que garantem o desenvolvimento das propriedades mecânicas, de durabilidade e de desempenho das argamassas ao longo do tempo.

Figura 6 – Fissuração por retração da argamassa de revestimento.



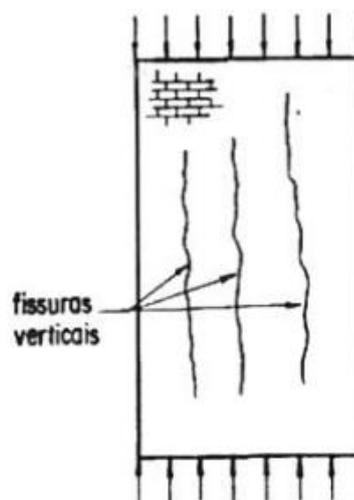
Fonte: Duarte (1998).

Segundo Lordsleem (1997) e Sahade (2005), a retração nas fases iniciais da argamassa se deve a evaporação da água presente na mistura durante o processo de secagem, que provoca tensões internas de tração, resultando em fissuras no revestimento. Lordsleem (1997) complementa que a hidratação e a carbonatação dos aglomerantes também causam retrações. Sahade (2005) acrescenta que à medida que ocorrem fissuras no revestimento, a penetração de água aumenta, intensificando o aparecimento de manifestações patológicas. Ademais, de acordo com Duarte (1998), as fissuras desse tipo podem ser resultado do excesso de desempenamento da camada de revestimento.

• Fissuração por Sobrecargas

O carregamento à compressão excessivo nas alvenarias, segundo Thomaz (1989), pode ser resultado do erro de cálculo estrutural, da falha na execução do elemento ou por uma carga superior à prevista, oriundas de deformações ou má utilização. De acordo com Duarte (1998), a fissuração por sobrecarga uniformemente distribuída ocorre quando a argamassa, na compressão, expande-se lateralmente, transmitindo tração lateral aos tijolos, contribuindo para o aparecimento de fissuras verticais, conforme ilustra a Figura 7.

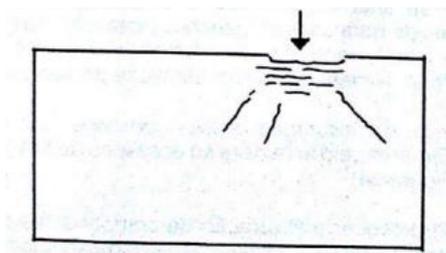
Figura 7 – Fissuração por sobrecarga uniformemente distribuída.



Fonte: Duarte (1998).

De acordo com Thomaz (1989), a fissuração causada por sobrecarga localizada está diretamente relacionada com a resistência dos componentes de alvenaria, podendo resultar em ruptura ou em fissuras inclinadas, ilustrado na Figura 8.

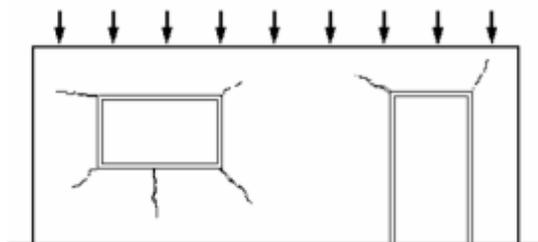
Figura 8 – Fissuração por sobrecarga localizada.



Fonte: Thomaz (1989).

Thomaz (1989) complementa que essas fissuras podem manifestar-se de diversas formas, devido à influência dos fatores associados, como os materiais utilizados, as dimensões da parede, a presença de aberturas e a rigidez de vergas e contravergas (Figura 9).

Figura 9 – Fissuração por sobrecarga uniformemente distribuída no entorno de aberturas.



Fonte: Thomaz (1989).

2.1.2. Manchas de Umidade, Mofo e Bolor

Para Gomide et al. (2021), a umidade nas paredes é um problema frequente em construções e pode ser originada por várias fontes, incluindo infiltração das chuvas, condensação, ascensão capilar ou danos em tubulações. O autor diz que independentemente do fator de origem, o primeiro sinal é o aparecimento de manchas (Figura 10) que podem afetar a superfície das paredes, especialmente as pinturas e os rebocos, levando a uma degradação progressiva.

Figura 10 – Mancha de umidade nas paredes.



Fonte: Gomide et al. (2021).

O mofo e o bolor são formas de microvegetais ou fungos que, segundo Verçoza (1991), tendem a se desenvolver preferencialmente em bases orgânicas, em áreas úmidas e mal ventiladas como nas fissuras. O autor explica que as enzimas produzidas pelos fungos agem como um ácido, danificando e corroendo o material, resultando em manchas escuras, quase pretas ou esverdeadas, dependendo do tipo de fungo (Figura 11). Conforme a infestação progride, pode ocorrer a desagregação da superfície submetida (VERÇOZA, 1991).

Figura 11 – Mofo e bolor nas paredes.



Fonte: Gomide et al. (2021).

Contudo, Verçoza (1991) aponta que a forma mais eficaz de combater os fungos é eliminar as condições que favorecem sua sobrevivência. Além de deteriorar esteticamente os ambientes, Gomide et al. (2021) complementa que problemas com a umidade pode tornar os locais insalubres aos usuários. Dessa forma, há uma convergência dos autores sobre o agravamento e progressão do problema se estas não forem reparadas adequadamente e suas causas eliminadas.

2.2. Inspeção Predial

A NBR 16747 (ABNT, 2020) indica que a inspeção predial é o processo com a função de determinar, sensorialmente, o estado de conservação e funcionalidade dos sistemas e subsistemas da edificação, buscando manter as condições mínimas de segurança, habitabilidade e sustentabilidade da construção. Contudo, não faz parte do escopo da inspeção predial, segundo a norma, a verificação da conformidade da edificação perante às normas técnicas e aos requisitos dispostos na NBR 15575 – Desempenho de Edificações Habitacionais (ABNT, 2013).

De maneira geral, os procedimentos de inspeção predial segundo a NBR 16747 (ABNT, 2020) e o

IBAPE Nacional (2012) envolvem os seguintes passos:

- a) Coleta e análise de dados da edificação através da documentação existente, entrevistas com moradores ou síndicos, histórico de uso, reforma e manutenção;
- b) Vistoria técnica na edificação com o intuito de verificar as condições de conservação, desempenho e funcionalidade dos sistemas seguindo o nível da inspeção predial, de acordo com a Tabela 1;

Tabela 1 – Níveis de inspeção predial.

| | |
|---------|--|
| Nível 1 | Para edificações com planos de manutenção simples, podendo ser realizada por um profissional habilitado em uma especialidade. |
| Nível 2 | Para edificações de múltiplos pavimentos com planos de manutenção de complexidade média, podendo ser realizada por uma equipe multidisciplinar. |
| Nível 3 | Para edificações com sistemas sofisticados e padrões elevados com planos de manutenção consoante a NBR 5674 – Manutenção de Edificações (ABNT, 2012) e realizada sempre por uma equipe multidisciplinar. |

Fonte: Adaptado de IBAPE (2012).

- c) Listagem em ordem decrescente de criticidade das irregularidades verificadas de acordo com a sua classificação quanto à origem (Tabela 2) e quanto ao grau de risco (Tabela 3);

Tabela 2 – Classificação quanto à origem.

| | |
|----------------------------------|---|
| Anomalia endógena ou construtiva | Problemas advindos da etapa de projeto ou execução. |
| Anomalia exógena | Problemas originados por interferência de terceiros. |
| Anomalia funcional | Problemas originados a partir do envelhecimento natural e término da vida útil. |
| Falhas | Irregularidades decorrentes do uso, operação e manutenção. |

Fonte: Adaptado de IBAPE (2012).

Tabela 3 – Classificação quanto ao grau de risco.

| | |
|---------|--|
| Crítico | Gera riscos ao meio ambiente e/ou a saúde e segurança do usuário. |
| Regular | Danifica a funcionalidade sem gerar riscos ao meio ambiente e/ou a saúde e segurança do usuário. |
| Mínimo | Apenas danos estéticos e sem urgência. |

Fonte: Adaptado de IBAPE (2012).

- d) Orientação técnica para reparação e correções das irregularidades encontradas. Ainda, as diretrizes apontam que devido ao caráter sensorial da inspeção, em algumas situações pode ser recomendada a inspeção predial especializada, a fim de aprofundar o diagnóstico.

Além disso, as normas tratam sobre a avaliação da qualidade de manutenção e uso das edificações que envolvem uma análise da condição geral da edificação, considerando a evolução das práticas de manutenção e o uso correto de ocupação do imóvel. Para Gomide et al. (2021), a norma NBR 5674 – Manutenção de Edificações (ABNT, 2012), que estabelece requisitos para preservar ou recuperar a capacidade funcional, estéticas e sanitárias dos sistemas, é completada por essas condutas listadas. Entretanto, este item não será discutido nesse trabalho.

Gomide et al. (2021) afirma que a inspeção predial é uma atividade técnica de grande importância para a manutenção e segurança das edificações. O autor acredita que a periodicidade da execução de uma inspeção predial é benéfica por identificar precocemente eventuais problemas, assim reduzindo os riscos técnicos relacionados à perda do desempenho da edificação. Ainda, evita a necessidade de intervenções mais complexas e dispendiosas no futuro, bem como a desvalorização do imóvel (GOMIDE et al., 2021).

2.3. Matriz de Gravidade, Urgência e Tendência – GUT

Na década de 80, Kepner e Tregoe criaram o Método GUT como uma solução para os problemas complexos das indústrias americanas e japonesas (KEPNER; TREGOE, 1981 apud FÁVERI; SILVA, 2016). O principal objetivo dessa ferramenta, segundo Meireles (2001), é priorizar ações com base em três critérios: GRAVIDADE, URGÊNCIA e TENDÊNCIA, a fim de escolher a melhor opção de ação de maneira racional e menos prejudicial. Fáveri

e Silva (2016) afirmam que o método é muito utilizado em processos de tomada de decisão, gestão de projetos e solução de problemas.

Segundo Meireles (2001), o método GUT se destaca em relação a outras ferramentas semelhantes por sua simplicidade e objetividade na atribuição de valores para cada caso específico. Isso torna o processo de avaliação mais preciso e eficaz, permitindo que os gestores tomem decisões com base em dados concretos e objetivos (PERIARD, 2011). Gomide et al. (2021) acrescenta que no contexto da inspeção predial o mecanismo se faz útil, pois propicia a alocação adequada de recursos, garantindo a segurança e o bom funcionamento do edifício.

Os passos para a montagem da matriz GUT de acordo com Meireles (2001) e Periard (2011) podem ser resumidos da seguinte forma:

- 1ª Etapa: Identificação do problema a ser resolvido;
- 2ª Etapa: Avaliar de acordo com os fatores de gravidade, urgência e tendência;

Tabela 4 – Fatores do Método GUT.

| | |
|-----------|---|
| Gravidade | Refere-se à capacidade de causar danos caso não seja tratado. |
| Urgência | Refere-se ao tempo para o surgimento de efeitos indesejáveis caso não haja intervenção. |
| Tendência | Refere-se ao potencial de agravamento caso nenhuma medida seja tomada. |

Fonte: Meireles (2001).

- 3ª Etapa: Atribuir uma pontuação numérica de 1 a 5 para cada fator seguindo a Figura 12;

Figura 12 – Critérios de pontuação.

| Nota | Gravidade | Urgência | Tendência |
|------|--------------------|--------------------------|---------------------------|
| 5 | extremamente grave | precisa de ação imediata | irá piorar rapidamente |
| 4 | muito grave | é urgente | irá piorar em pouco tempo |
| 3 | grave | o mais rápido possível | irá piorar |
| 2 | pouco grave | pouco urgente | irá piorar a longo prazo |
| 1 | sem gravidade | pode esperar | não irá mudar |

Fonte: Periard (2011, apud Fáveri e Silva, 2016).

- 4ª Etapa: Multiplicar as pontuações dos três fatores para obter uma pontuação total para cada problema.

- 5ª Etapa: Classificar os problemas de acordo com a pontuação total, dando prioridade aos problemas com pontuações mais altas.

Portanto, a configuração da Matriz GUT é representada como no exemplo da Figura 13.

Figura 13 – Exemplificação do Método GUT.

| Problema | Gravidade | Urgência | Tendência | G x U x T | Prioridade |
|------------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|
| Situação X | 2 | 4 | 5 | 40 | 2 |
| Situação Y | 3 | 2 | 3 | 18 | 4 |
| Situação Z | 5 | 3 | 3 | 45 | 1 |
| Situação W | 1 | 5 | 4 | 20 | 3 |

Fonte: Fáveri e Silva (2016).

3. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizado uma pesquisa bibliográfica através de artigos, livros e normas relacionados ao tema, obtendo informação teórica sobre inspeção predial, manifestações patológicas em alvenaria e revestimentos argamassados, de modo a determinar os conceitos fundamentais, os eventos mais comuns e as possíveis causas que direcionarão a proposta do trabalho.

Através de vistoria *in loco*, registros fotográficos e entrevistas com os moradores de uma residência unifamiliar foram identificadas as manifestações patológicas, caracterizando a pesquisa como exploratória qualitativa. Posteriormente, foi realizada uma análise detalhada dos problemas encontrados, buscando identificar suas causas e classificá-las de acordo com a matriz GUT. Para ilustrar o processo metodológico adotado, foi elaborado um fluxograma que resume as etapas da pesquisa (Figura 14).

Figura 14 – Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Autora (2023).

3.2. Estudo de Caso

3.2.1. Caracterização do objeto de estudo

A edificação, objeto deste estudo, integra o conjunto habitacional por aproximadamente 40 anos e está localizada na zona urbana de Campo Grande – MS. Possui uma área total de 250m², sendo 188m² de área construída, correspondendo a 75,20% de ocupação do terreno.

Figura 15 – Localização do objeto de estudo.



Fonte: Adaptado de Simgeo (2023).

O imóvel dispõe de uma garagem coberta, sala de estar, circulação, dois quartos, banheiro, cozinha, sala de jantar, varandas cobertas e uma edícula, sendo esta composta por um quarto, sala, cozinha e banheiro. Possui rede coletora de esgoto e drenagem, iluminação pública e pavimentação asfáltica.

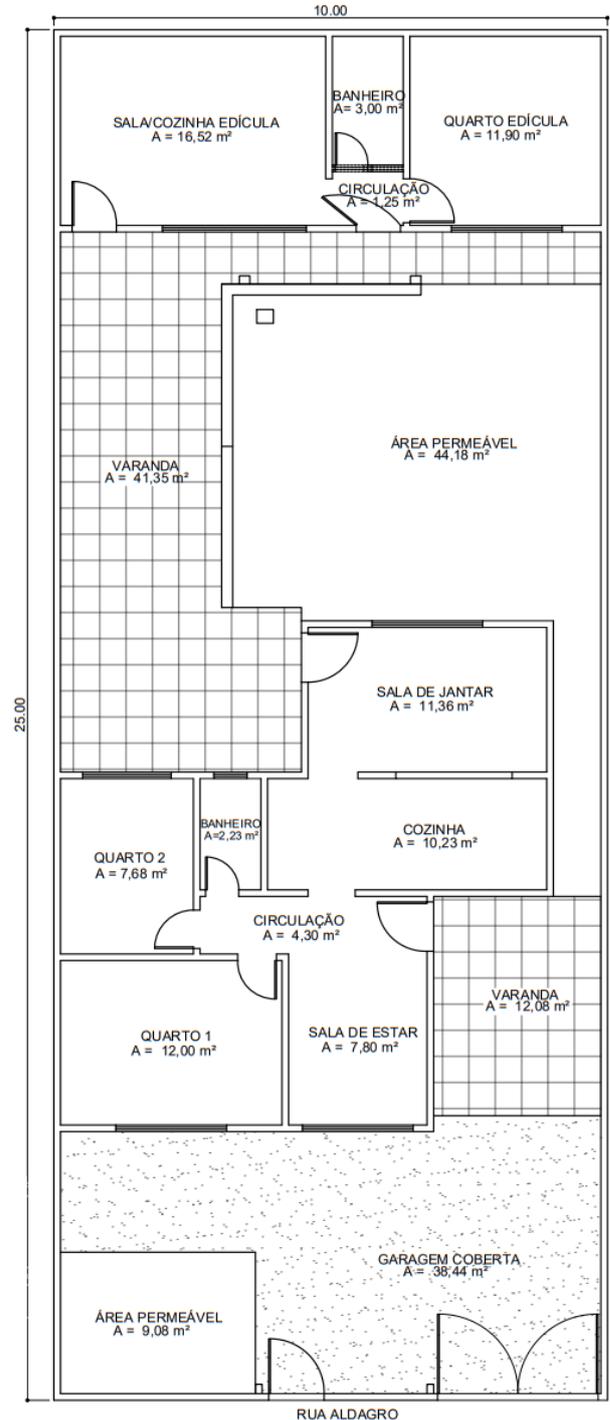
A residência, padrão popular, utiliza-se de método construtivo de alvenaria estrutural e apresenta como características principais: cobertura em telha de fibrocimento, forro de madeira, piso cerâmico, revestimento cerâmico de dois metros de altura nos banheiros e cozinha, pintura em látex, esquadrias em ferro e vidro temperado, portas externas metálicas e internas de madeira. Os banheiros possuem laje para recebimento da caixa d'água, apesar da edícula ser atendida por uma caixa d'água alocada sobre uma estrutura de concreto armado.

Figura 16 – Fachada do objeto de estudo.



Fonte: Autora (2023).

Figura 17 – Planta baixa do objeto de estudo.



1 PLANTA BAIXA
ESCALA 1:175

Fonte: Autora (2023).

3.2.2. Inspeção do objeto de estudo

As etapas para o processo da inspeção predial foram realizadas seguindo as diretrizes da Norma de Inspeção predial NBR 16747 (ABNT, 2020) e da Norma de Inspeção Predial Nacional (IBAPE, 2012). Dessa forma, a inspeção do objeto de estudo se enquadra no nível I.

A vistoria foi realizada no dia 06 de março de 2023, iniciando por uma entrevista com os moradores para entender o histórico da edificação. Por se tratar de uma edificação simples, não constam registros de documentos como projetos, manuais de uso, operação e manutenção da edificação e/ou plano de manutenção.

Durante a vistoria foi analisado o sistema de vedação vertical. Iniciou-se a vistoria pela fachada da edificação e áreas externas, estendendo-se para o interior da casa. Efetuou-se um levantamento das patologias mais recorrentes, classificando-as de acordo com a origem e prioridade. Diante disso, foram apontadas as possíveis soluções, garantindo o desempenho da edificação. Para esse trabalho foram selecionadas 22 imagens fotográficas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A edificação inspecionada, de acordo com os relatos dos moradores, foi entregue apenas com a casa da frente e sem muros. Durante os anos foi construído o muro, feita uma extensão da cozinha onde é localizada a sala de jantar, varanda e a edícula, assim como a estrutura de concreto armado para recebimento da caixa d'água. Ainda, foi informado que o uso de saibro na argamassa foi amplamente empregado na maioria das estruturas existentes. Ademais, o imóvel já passou por manutenções de forma geral, sendo a última a pintura interna.

Nessa pesquisa, são enfatizadas as manifestações patológicas mais frequentes e facilmente perceptíveis no objeto de estudo. Além disso, o resultado da inspeção foi empregado na implementação da metodologia matricial GUT.

4.1. Manifestações Patológicas em Alvenarias e Revestimento Argamassado

4.1.1. Fissuras

A Figura 18 mostra, no banheiro da edícula, uma fissura horizontal no topo da parede paralela à largura da laje e inclina-se nas paredes transversais em direção ao teto. Conforme a descrição, Duarte (1998) afirma que esse tipo de configuração é típico de fissuras causadas por movimentação térmica da laje. Lordsleem (1997) e Thomaz (1989) explicam que as aberturas observadas são decorrentes de movimentações diferenciais causadas pela interação de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica e gradientes de temperatura, quando expostos a variações de temperatura ao longo do tempo. Ainda, pode-se notar manchas escuras, indicando a presença de umidade nessa região, contribuindo para a maior degradação da estrutura.

Embora a fissuração por movimentação térmica seja um fenômeno natural e esperado, é possível controlar sua intensidade por meio de algumas medidas preventivas, logo esta se caracteriza por anomalia endógena. O uso de juntas de dilatação para acomodar as variações dimensionais e a colocação de isolantes térmicos, como as chapas de isopor são estratégias viáveis (DUARTE, 1998). Na situação em questão é recomendável, de acordo com Thomaz (1989), a remoção da última junta de assentamento para a introdução de um material flexível, como feltro betumado, a partir do escoramento adequado da laje.

Figura 18 – Fissuração por movimentação térmica da laje de cobertura sobre paredes autoportantes.



Fonte: Autora (2023).

Nos muros de divisa e fachada, notou-se a presença de aberturas verticais conforme ilustrado nas Figuras 19 e 20. Essas fissuras podem ser atribuídas às movimentações higroscópicas e térmicas, visto que são elementos expostos às variações climáticas. Thomaz (1989) aponta que os efeitos combinados de umedecimento e secagem geram movimentações nos elementos, provocando tensões internas que eventualmente levam à fissuração. O autor acrescenta que a proteção adequada dos muros por meio de rufos é fundamental para reduzir a absorção de água. Contudo, nos muros da edificação, esse elemento não foi identificado, contribuindo para um aumento na absorção de água. Como resultado desses fatores, é possível observar que as paredes apresentam manchas de umidade e danos na pintura.

Figura 19 – Fissuração por movimentação higrotérmica na fachada e muros de divisa.



Fonte: Autora (2023).

Com base no que foi exposto no referencial teórico, na seção 2.1, é possível confirmar a causa da fissuração por meio da análise da Figura 20, a qual ilustra claramente a ocorrência de fissuras em paredes com orientações distintas e no encontro de alvenaria-pilar. De acordo com Thomaz (1989), a diferença entre o coeficiente de dilatação linear do concreto e da alvenaria, sendo o do concreto aproximadamente o dobro, resulta em movimentações diferenciadas, o que pode levar à fissuração. É possível notar, portanto, a falta do detalhe construtivo apropriado para estabelecer uma conexão entre o pilar e a alvenaria, seja por meio de tela ou reforço metálico.

Foi observado que boa parte das manifestações patológicas na edificação inspecionada, incluindo manchas escuras causadas por umidade, são resultados da utilização de saibro na argamassa, presente em quase todas as estruturas analisadas. Carasek (2010) afirma que o saibro é uma adição argilomineral frequentemente usada como uma alternativa mais barata à cal hidratada para aumentar a plasticidade da massa. A autora complementa que a adição de saibro nos revestimentos aumenta sua higroscopicidade, prolongando sua umidade e favorecendo o surgimento de mofo e bolor. Dessa forma, a solução mais adequada para os problemas das Figuras 19 e 20, classificadas como anomalias endógenas, é a substituição total do revestimento argamassado, fixando telas metálicas nas junções de alvenaria e pilar, seguida pela aplicação de uma camada de pintura com selante à base de resina acrílica e tinta acrílica.

Figura 20 – Fissuração por movimentação higrotérmica nos muros de divisa.



Fonte: Autora (2023).

Assim como as fissuras decorrentes de movimentações higroscópicas se evidenciaram nas Figuras 19 e 20, a Figura 21 apresenta aberturas horizontais próximas à base da parede que também tem a mesma causa. Thomaz (1989) explica que a

falta de impermeabilização no alicerce pode ocasionar movimentações distintas na alvenaria entre as fiadas superiores e inferiores. Isso ocorre devido à tendência de expansão das fiadas inferiores através do contato com o solo úmido, enquanto as fiadas superiores se contraem pela incidência solar (DUARTE, 1998).

Observa-se na Figura 21, a presença de vegetação na base da parede, manchas de umidade e o deslocamento do revestimento, indicando a ocorrência de umidade ascendente nas paredes da casa e da edícula. Esses sinais confirmam a causa do problema. Uma opção viável para corrigir tais anomalias endógenas consiste na substituição do reboco danificado por uma argamassa impermeável com a aplicação de uma bandagem na área da fissura que promova a dessolidarização entre o revestimento e a parede, reduzindo as tensões no revestimento e, conseqüentemente, a redução da possibilidade de reincidência da fissura (THOMAZ, 1989). Ainda é interessante a restauração da pintura com selador e tinta acrílica.

Figura 21 – Fissuração por movimentação higroscópica na base da parede.



Fonte: Autora (2023).

Nas paredes externas da residência e nas muretas que contornam a varanda dos fundos, pode-se identificar, conforme mostra a Figura 22, aberturas com uma configuração semelhante a um mapa. Carasek (2010) propõe que esse padrão de fissuração é comumente encontrado em argamassas com alta retração, podendo evoluir em razão das movimentações térmicas e higroscópicas sobre o revestimento ao longo do tempo. A autora acrescenta, conforme discutido anteriormente, que a utilização de saibro no revestimento requer um aumento no consumo de água para assegurar a trabalhabilidade, ao passo que a

evaporação dessa água resulta em retração e fissuração do revestimento.

Além disso, é perceptível a formação de manchas escuras de mofo devido à maior facilidade de entrada de umidade no elemento, proporcionada pela concentração predominante de partículas finas de argila na argamassa. Dessa forma, classifica-se em anomalia endógena. Uma solução considerável segundo Sahade (2005) é a substituição do reboco nos elementos mais danificados e expostos, além da restauração da pintura com selador e tinta acrílica.

Figura 22 – Fissuração por retração da argamassa de revestimento.

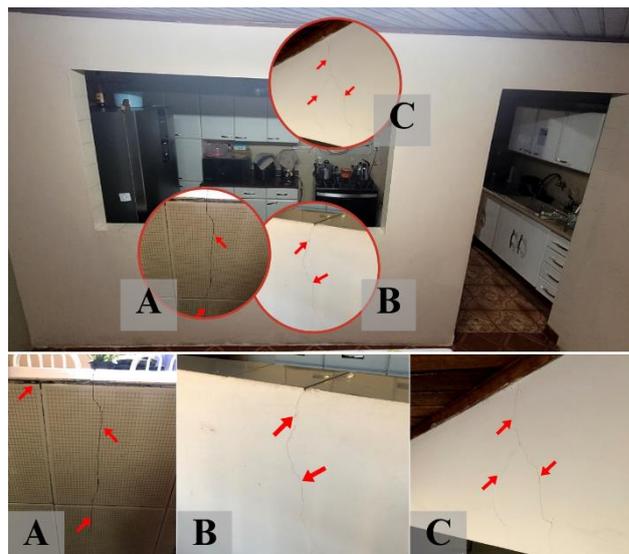


Fonte: Autora (2023).

A Figura 23 apresenta uma abertura predominantemente vertical na parede que separa a sala de jantar da cozinha, evidenciando até mesmo a ruptura do revestimento de azulejo. De acordo com a entrevista com os moradores, apurou-se que houve uma reforma visando ampliar a área da residência com a inclusão da sala de jantar. Como resultado, uma carga adicional foi aplicada sobre essa parede devido à construção recente do telhado, somando-se à carga já existente proveniente do telhado original.

A partir do embasamento teórico exposto na seção 2.1 e nas evidências, é plausível afirmar que a fissuração representada na Figura 23 ocorre devido à sobrecarga imposta à parede decorrendo da ampliação do ambiente. De acordo com Thomaz (1989), a presença de aberturas nas alvenarias pode levar a uma redistribuição das tensões, resultando em concentração de esforços em determinadas regiões. Essa concentração de tensões pode levar à ocorrência de fissuras e eventual ruptura do material, conforme observado.

Figura 23 – Fissuração por sobrecarga.



Fonte: Autora (2023).

A situação configurada na Figura 23 é agravada pela ausência ou ineficiência de verga e contra-verga na abertura, o que também ocorre na Figura 24, denominadas anomalias endógenas. Nesta última, constata-se aberturas inclinadas nos vértices da maioria das portas e janelas da edificação. Conforme apontado por Thomaz (1989), as tensões aplicadas nas proximidades dos cantos dos vãos podem ser significativamente amplificadas, podendo duplicar ou até quadruplicar sua intensidade original.

Figura 24 – Fissuração nos vértices de portas e janelas.



Fonte: Autora (2023).

Uma medida eficaz para mitigar as situações mencionadas é a implementação adequada de vergas e contra-vergas, com o dimensionamento e execução corretos. Dessa forma, segundo Thomaz (1989), é possível garantir que esses elementos sejam capazes de suportar as tensões impostas, redistribuindo-as uniformemente ao longo da abertura. No caso ilustrado pela Figura 23, uma opção adicional para o reparo da fissura causada por sobrecarga é a adoção de um reforço na alvenaria por meio do chumbamento de armaduras de aço (THOMAZ, 1989). Essas armaduras seriam posicionadas perpendicularmente à

direção das fissuras, proporcionando maior resistência e estabilidade à estrutura.

2.1.2. Manchas de Umidade, Mofo e Bolor

Nas Figuras 25 e 26, pode-se observar uma seleção de locais onde a umidade se faz presente de maneira evidente através de manchas, mofo e bolor. Essas imagens retratam um fenômeno que ocorre nas paredes internas dos cômodos da edícula como na sala, quarto, circulação e banheiro. Do mesmo modo que as fissuras podem permitir a entrada direta de água, as infiltrações, conforme discutido na seção 2.1.2, ocorrem quando a água penetra nas paredes, pisos ou tetos por meio de aberturas, falhas ou poros dos materiais ou elementos de construção.

Existem várias razões pelas quais a infiltração pode ocorrer. Na Figura 25, a falta ou deficiência de uma camada de impermeabilização na fundação permite que a água presente no solo seja absorvida por ascensão capilar, levando à infiltração. Dessa forma, essa condição é categorizada como uma anomalia endógena. Além disso, é perceptível na foto da esquerda a presença de manchas de umidade, um indicativo inicial que evolui para o surgimento de mofo e bolor, como evidenciado na fotografia à direita, onde a proliferação de fungos está em um estágio mais avançado, reafirmando as conclusões de Gomide et al. (2021).

Figura 25 – Manchas de umidade, mofo e bolor nas paredes por infiltração do solo.



Fonte: Autora (2023).

A Figura 26, por sua vez, é resultado da deficiência do sistema de telhados, onde o rufo danificado por falta de manutenção, ocasionou o fim da sua vida útil, permitindo a infiltração de água da chuva. Além disso, durante a inspeção, constatou-se que a janela estava com o vidro quebrado, contribuindo para um ambiente não estanque. É importante ressaltar que as

manchas escuras próximas à janela são respostas a esses fatores combinados, como observado na situação e categorizada como falha.

Figura 26 – Manchas de umidade, mofo e bolor nas paredes por infiltração da água da chuva.



Fonte: Autora (2023).

Além de causar um desconforto visual significativo, a falta de reparação adequada pode resultar na rápida deterioração da parede, comprometendo diretamente a saúde e a segurança dos moradores da residência. Portanto, para corrigir essa situação, é essencial identificar e solucionar as causas originais do problema.

No caso da Figura 25, recomenda-se substituir o revestimento afetado utilizando argamassa com aditivo hidrófugo para evitar a umidade nas alvenarias por capilaridade (THOMAZ, 1989). Quanto à figura 26, é importante realizar o reparo do rufo e da janela danificada, a fim de impedir que a água penetre no interior do ambiente. Além disso, é imprescindível realizar a remoção completa dos fungos presentes, utilizando uma solução fungicida apropriada, segundo Verçoza (1991), seguida da restauração da pintura. Desse modo, assegura-se uma solução abrangente e duradoura.

Fundamentados na análise dos resultados e nas discussões realizadas, estão apresentados Quadros – Resumo dispostos no Apêndice A.

4.2. Matriz GUT

As manifestações patológicas identificadas nesse estudo de caso foram categorizadas considerando sua gravidade, urgência e tendência de crescimento. Os resultados desta análise, obtidos ao multiplicar as variáveis do método, foram empregados para estabelecer a sequência de prioridade das manifestações. Essa ordem foi registrada na Tabela 5.

Tabela 5 – Matriz de aplicação do método GUT.

| Figura | Manifestação Patológica | G | U | T | GUT | Prioridade | Risco (IBAPE, 2012) |
|--------|--|---|---|---|-----|------------|---------------------|
| 23 | Fissuração por sobrecarga | 5 | 4 | 4 | 80 | 1° | Crítico |
| 18 | Fissuração por movimentação térmica da laje de cobertura sobre paredes autoportantes | 4 | 4 | 4 | 64 | 2° | Crítico |
| 20 | Fissuração por movimentação higrotérmica nos muros de divisa | 4 | 3 | 4 | 48 | 3° | Regular |
| 21 | Fissuração por movimentação higroscópica na base da parede | 4 | 3 | 4 | 48 | 3° | Regular |
| 25 | Manchas de umidade, mofo e bolor nas paredes por infiltração do solo | 3 | 3 | 4 | 36 | 4° | Regular |
| 26 | Manchas de umidade, mofo e bolor nas paredes por infiltração da água da chuva | 3 | 3 | 4 | 36 | 4° | Regular |
| 19 | Fissuração por movimentação higrotérmica nos muros de divisa e fachada | 2 | 3 | 3 | 18 | 5° | Mínimo |
| 22 | Fissuração por retração da argamassa de revestimento | 2 | 2 | 2 | 8 | 6° | Mínimo |
| 24 | Fissuração nos vértices de portas e janelas | 2 | 1 | 1 | 2 | 7° | Mínimo |

Fonte: Autora (2023).

Ao analisar a situação, é evidente que o item 23 requer o maior grau de prioridade, uma vez que apresenta um potencial para a perda excessiva do desempenho e funcionalidade da estrutura. Além disso, a classificação como segunda prioridade, atribuída à Figura 18, indica que o elemento está sujeito a uma possível perda parcial e gradual de sua vida útil. Ambos classificados como risco crítico.

A terceira prioridade destaca duas manifestações igualmente importantes que exigem intervenção o mais rápido possível. Os problemas relacionados à infiltração são classificados como quarta prioridade, devido aos riscos à saúde dos moradores causados por agentes biológicos, porém são passíveis de reparo. As demais anomalias representam um risco mínimo, resultando apenas em danos estéticos que podem ser corrigidos posteriormente.

A priorização é uma tarefa complexa que exige conhecimento e interpretação do problema pelo analista. A aplicação da Matriz GUT em manifestações patológicas de moradias populares é uma estratégia eficaz para determinar quais

problemas devem receber intervenção prioritária. Isso garante que os recursos sejam distribuídos de forma adequada e assegura a resolução dos problemas identificados, corroborando com as afirmações de Gomide et al (2021). Assim, contribui para uma solução construtiva sustentável e que atenda, de forma viável, às demandas dos moradores que possam ter limitações financeiras.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs a realização de um estudo de caso que envolveu a análise de manifestações patológicas em uma edificação residencial unifamiliar. Para auxiliar na tomada de decisões, o Método GUT foi empregado como uma ferramenta estratégica. O principal objetivo consistiu em diagnosticar as manifestações patológicas nas alvenarias e revestimentos argamassados da residência em questão. Para isso, foram utilizados registros fotográficos e descritivos, considerando a origem e o grau de risco dos problemas identificados.

No levantamento realizado, foram constatados nove tipos distintos de manifestações patológicas. Destacam-se, entre as mais visíveis, as fissuras, manchas de umidade, mofo e bolor. Ainda, é notável a recorrência dessas manifestações em diferentes partes da edificação.

De modo geral, as fissuras encontradas apresentam configurações típicas causadas por movimentações higrotérmicas, sobrecargas, falha de detalhes construtivos e retração de produtos à base de cimento. No caso das manchas de umidade, mofo e bolor, a infiltração foi a principal causa, tanto por umidade ascendente do solo devido à falta ou falha da impermeabilização do baldrame, quanto pela água da chuva devido à falta de manutenção dos rufos.

Ao analisar os resultados, verificou-se que 89% das anomalias são classificadas como endógenas, indicando que mais da metade dos problemas documentados decorrem de falhas construtivas. Assim, à medida que avançamos na análise, ficou cada vez mais evidente que o planejamento, a execução e o uso de materiais inadequados contribuem para o surgimento dessas anomalias. Além disso, a ausência de manutenção na residência, conforme mencionado durante a entrevista com os moradores, é perceptível pelos danos frequentes relacionados a umidade presentes na edificação.

A metodologia aplicada na elaboração do projeto mostrou-se eficaz ao fornecer um resultado que estabeleceu a sequência de intervenções para as manifestações patológicas, considerando a sua gravidade, urgência e tendência. Dessa forma, é possível constatar que a construção examinada necessita de manutenção e intervenção imediata. Evidencia-se, então, a facilidade e a simplicidade de uso da ferramenta.

Ainda, a dependência exclusiva da observação visual foi uma das principais dificuldades enfrentadas durante o trabalho. Embora a pesquisa tenha sido realizada com o propósito de uma inspeção visual, a não utilização de equipamentos e testes complementares limitou a detecção e a avaliação assertivas das irregularidades presentes.

Diante do exposto, conclui-se a importância dos estudos de patologia, da manutenção preventiva e da inspeção periódica, especialmente em edifícios antigos. Essas práticas possibilitam identificar e priorizar as intervenções necessárias, resultando na extensão da vida útil das estruturas e evitando o desperdício de recursos e materiais, o que, conseqüentemente, impulsiona a economia e a

qualidade desejadas. Assim, pode-se afirmar que o objetivo inicial foi alcançado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: **Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16747: **Inspeção Predial – Diretrizes, Conceitos, Terminologia e Procedimento**. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: **Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: **Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: **Impermeabilização – Seleção e Projeto**. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: **Impermeabilização – Seleção e Projeto**. Rio de Janeiro, 2010.
- AZEREDO, H. A. **O Edifício Até Sua Cobertura**. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1977.
- CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2010, cap. 28, p. 885-936. Disponível em: <https://pdfcoffee.com/carasek-argamassas-ibraconpdf-pdf-free.html>. Acesso em: 15 abr. 2023.
- CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C.; NAKAKURA, E. H. **Revestimentos de Argamassa: Boas Práticas em Projeto, Execução e Avaliação**. Porto Alegre: ANTAC, 2005. Disponível em: http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/capitulos_rt_1.pdf. Acesso em: 05 abr. 2023.
- DUARTE, Ronaldo Bastos. **Fissuras em Alvenarias: Causas Principais, Medidas Preventivas e Técnicas de Recuperação**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. Boletim Técnico, 25. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/510463379/Boletim-Tecnico-Fissuras>. Acesso em: 18 fev. 2023.
- 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/view/112/105>. Acesso em: 01 mai. 2023.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de Argamassas e Revestimentos: Estudos e Procedimentos de Execução**. 2ª ed. São Paulo: Editora Pini, 2009.

GOMIDE, T. L. F.; DELLA FLORA, S. M.; BRAGA, A. G. M.; GULLO, M. A.; FAGUNDES NETO, J. C. P.; **Manual de Engenharia Diagnóstica: Desempenho, Manifestações Patológicas e Perícias na Construção Civil**. 2ª ed. São Paulo: Editora Leud, 2021.

HELENE, P. R. L. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. 2ª ed. São Paulo: Editora Pini, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **Norma de Inspeção Predial**. São Paulo, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **Inspeção Predial: A Saúde dos Edifícios**. São Paulo, 2012. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/site/wp-content/uploads/2013/06/inspecao-predial-a-saude-dos-edificios.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo, 2012.

LORDSLEEM JÚNIOR, Alberto Casado. **Sistemas de Recuperação de Fissuras da Alvenaria de Vedação: Avaliação da Capacidade de Deformação**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. Disponível em: <https://docplayer.com.br/11447230-Sistemas-de-recuperacao-de-fissuras-da-alvenaria-de-vedacao-avaliacao-da-capacidade-de-deformacao.html>. Acesso em: 24 fev. 2023.

MAGALHÃES, Ernani Freitas de. **Fissuras em Alvenarias: Configurações Típicas e Levantamento de Incidências no Estado do Rio Grande do Sul**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/10135>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MEIRELES, M. **Ferramentas Administrativas para Identificar, Observar e Analisar Problemas:**

Organizações com Foco no Cliente. 1ª ed. São Paulo: Editora Art & Ciência, 2001, v.2.

PERIARD, G. **Matriz GUT: Guia Completo**. 2011. Disponível em: <https://xdocz.com.br/doc/artigo-matriz-gut-wvo93jwrrdoj>. Acesso em: 01 mai. 2023.

SAHADE, Renato Freua. **Avaliação de Sistemas de Recuperação de Fissuras em Alvenaria de Vedação**. 2005. Dissertação (Mestrado em Habitação) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: https://construcaocivil.info/?wpfb_dl=139. Acesso em: 24 fev. 2023.

SISTEMA MUNICIPAL DE GEOPROCESSAMENTO (Campo Grande, MS). Campo Grande: SIMGEO, 2023, 1 imagem de satélite. Disponível em: <https://simgeocidadao.campogrande.ms.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2023.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. 1ª ed. São Paulo: Editora Pini, 1998.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. 1ª ed. São Paulo: Editoras Pini; EPUSP; IPT, 1989.

VERÇOZA, Ê. J. **Patologia das edificações**. 1ª ed. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **Patologias da Construção civil: Investigação patológica em Edifício Corporativo de Administração Pública no Vale do Taquari/RS**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC), Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/bd3c4e33-a76e-4514-a396-86b0cebeb9e9/content>. Acesso em: 08 fev. 2023.

APÊNDICE A

Quadros – Resumo das Manifestações Patológicas Identificadas no Estudo de Caso

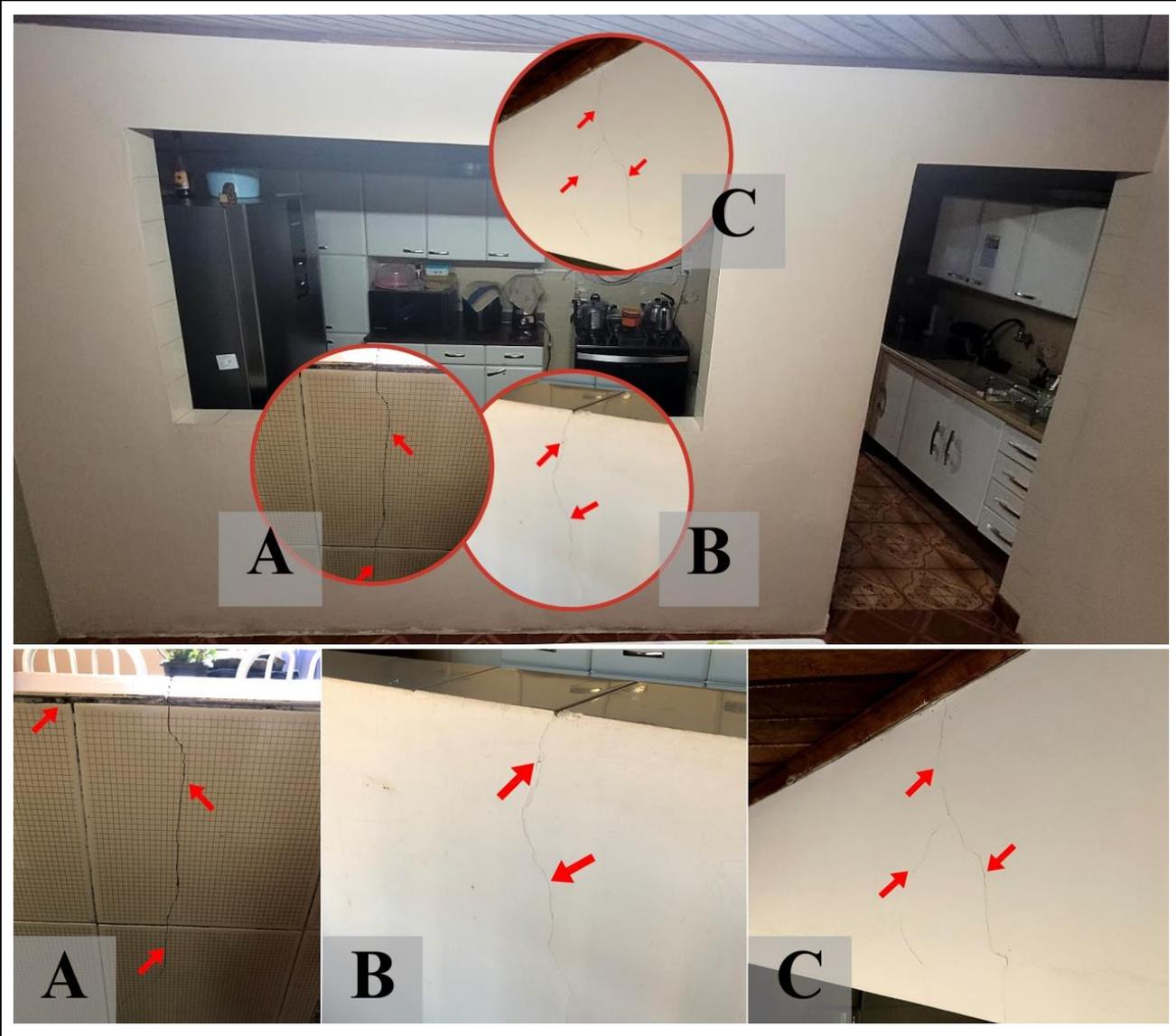
| | |
|---|---|
| Figura | 18 |
|  | |
| Local | Banheiro da edícula. |
| Manifestação | Fissura horizontal no topo da parede paralela à largura da laje e inclina-se nas paredes transversais em direção ao teto. |
| Causa | Movimentação térmica da laje de cobertura sobre paredes autoportantes. |
| Origem | Anomalia endógena. |
| Consequências | Manchas de umidade, bolor e mofo. |
| Solução | Introdução de um material flexível, como feltro betumado, na última junta de assentamento. |

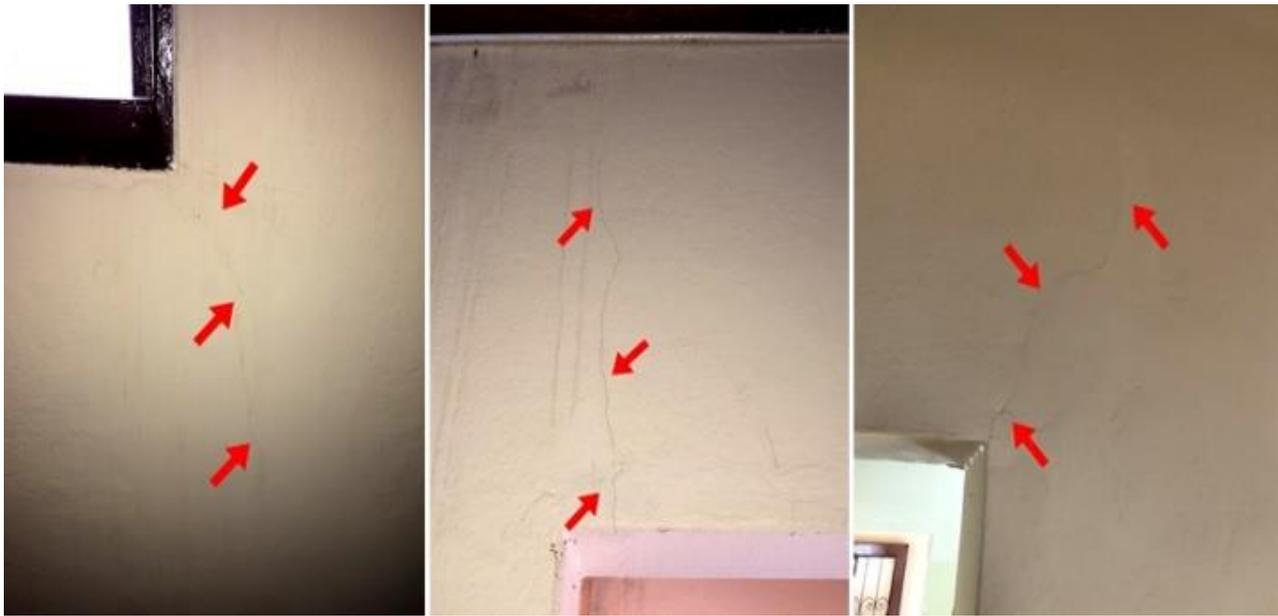
| | |
|--|--|
| Figura | 19 |
|  | |
| Local | Fachada e muros de divisa. |
| Manifestação | Fissuras verticais. |
| Causa | Movimentação higroscópica e térmica. |
| Origem | Anomalia endógena. |
| Consequências | Manchas de umidade, bolor e mofo, além do descascamento da pintura, influenciados pela utilização de saibro na argamassa. |
| Solução | Substituição total do revestimento argamassado, seguida pela aplicação de uma camada de pintura com selante à base de resina acrílica e tinta acrílica. Além da instalação de rufos na parte superior do muro. |

| | |
|---|--|
| Figura | 20 |
|  | |
| Local | Muro de divisa. |
| Manifestação | Fissura vertical. |
| Causa | Movimentação higrotérmica nos encontros de alvenaria-pilar e paredes com orientações distintas. |
| Origem | Anomalia endógena. |
| Consequências | Manchas de umidade, bolor e mofo, além do descascamento da pintura, influenciados pela utilização de saibro na argamassa. |
| Solução | Substituição total do revestimento argamassado, fixando telas metálicas nas junções de alvenaria e pilar, seguida pela aplicação de uma camada de pintura com selante à base de resina acrílica e tinta acrílica. Além da instalação de rufos na parte superior do muro. |

| | |
|---|--|
| Figura | 21 |
|  | |
| Local | Paredes externas da casa e da edícula. |
| Manifestação | Fissura horizontal próxima à base da parede. |
| Causa | Movimentação higroscópica. |
| Origem | Anomalia endógena. |
| Consequências | Presença de vegetação na base da parede, manchas de umidade e o deslocamento do revestimento, indicando a ocorrência de umidade ascendente. |
| Solução | Substituição do reboco danificado por uma argamassa impermeável com a aplicação de uma bandagem na área da fissura que promova a dessolidarização entre o revestimento e a parede, seguida pela restauração da pintura com selador e tinta acrílica. |

| | |
|--|---|
| Figura | 22 |
|  | |
| Local | Paredes externas da casa e muretas que contornam a varanda dos fundos. |
| Manifestação | Fissuras mapeadas. |
| Causa | Retração da argamassa de revestimento. |
| Origem | Anomalia endógena. |
| Consequências | Manchas de mofo e bolor. |
| Solução | Substituição do reboco nos elementos mais danificados e expostos, devido a utilização de saibro, além da restauração da pintura com selador e tinta acrílica. |

| | |
|---|--|
| Figura | 23 |
|  | |
| Local | Parede que separa a sala de jantar da cozinha. |
| Manifestação | Fissuras predominantemente verticais. |
| Causa | Sobrecarga proveniente do telhado. |
| Origem | Anomalia endógena. |
| Consequências | Ruptura devido ao acréscimo de carga do telhado e a presença de abertura que gera a concentração de tensões, além da ausência ou ineficácia de verga e contra-verga. |
| Solução | Reforço na alvenaria por meio do chumbamento de armaduras de aço, além da implementação adequada de vergas e contra-vergas na abertura. |

| | |
|--|---|
| Figura | 24 |
|  | |
| Local | Vértices de portas e janelas. |
| Manifestação | Fissuras inclinadas. |
| Causa | Falha de detalhe construtivo. |
| Origem | Anomalia endógena. |
| Consequências | Ampliação das tensões aplicadas nas proximidades dos cantos dos vãos devido à ausência ou ineficácia de vergas e contra-vergas. |
| Solução | Implementação adequada de vergas e contra-vergas. |

| | |
|--|---|
| Figura | 25 |
|  | |
| Local | Quarto e sala da edícula. |
| Manifestação | Manchas de umidade, mofo e bolor. |
| Causa | Falta ou deficiência de uma camada de impermeabilização na fundação que permite a ascensão capilar da água proveniente do solo. |
| Origem | Anomalia endógena. |
| Consequências | Desconforto visual, rápida deterioração da parede, comprometendo diretamente a saúde e a segurança dos moradores. |
| Solução | Substituição do revestimento afetado utilizando argamassa com aditivo hidrófugo para evitar a umidade nas alvenarias por capilaridade, seguida da restauração da pintura. |

| | |
|--|--|
| Figura | 26 |
|  | |
| Local | Banheiro e circulação da edícula. |
| Manifestação | Manchas de umidade, mofo e bolor. |
| Causa | Deficiência do sistema de telhados, onde o rufo danificado por falta de manutenção, ocasionou o fim da sua vida útil, permitindo a infiltração de água da chuva. Além da falta de estanqueidade da janela. |
| Origem | Falha. |
| Consequências | Desconforto visual, rápida deterioração da parede, comprometendo diretamente a saúde e a segurança dos moradores. |
| Solução | Reparação do rufo e da janela danificada, a fim de prevenir que a água penetre no interior do ambiente. Além da remoção completa dos fungos presentes com a solução fungicida apropriada, seguida da restauração da pintura. |