

Estudo de manifestações patológicas em edificações na cidade de Pouso Alegre - MG

Edson Felipe Rosa Camargo¹, Eduardo Felipe Pereira¹, Junho César Martins¹, Maycon de Oliveira Paula¹, Rafael Serafini de Melo¹, Saulo Christopher da Silva¹

(edson.pca@hotmail.com; edusskatt7@gmail.com; junhoengmartins@gmail.com; mayconkun97@gmail.com; rafael.melo9111@gmail.com; csaulo78@gmail.com)

Professora orientadora: Laísa Cristina Carvalho

Coordenação de curso de Engenharia Civil

Resumo

Um dos principais problemas encontrados nas residências, sejam elas novas ou antigas, é o aparecimento de manifestações patológicas que podem acometer a estrutura da edificação. As manifestações patológicas são os danos causados nos elementos decorrentes de intempéries, agentes químicos, biológicos, umidade, além da interferência humana, seja no processo construtivo ou na manutenção durante a vida útil da construção. Esta pesquisa tem o intuito de identificar e analisar as patologias encontradas em quatro residências na cidade de Pouso Alegre - MG, distribuídas em três regiões distintas. Para a identificação das patologias foram realizadas visitas técnicas nas residências, levantando dados que possibilitaram a identificação das causas e definição do diagnóstico, viabilizando a escolha do tratamento adequado para cada manifestação patológica encontrada. Com a correta identificação do problema é possível tratar suas causas de maneira efetiva, ocasionando vários benefícios como a resolução permanente do problema, economia com manutenções corretivas, conforto aos moradores, valorização do imóvel, além de impedir que a patologia evolua e comprometa a estrutura da edificação.

Palavras – chave: Manifestação patológica, Pouso Alegre, umidade, fissuras e trincas.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a construção civil vem evoluindo, paralelamente a isso, houve um avanço significativo com relação as técnicas construtivas utilizadas. Neste cenário, a execução de estruturas em concreto armado e alvenaria estrutural são recorrentes, por se tratarem de métodos mais eficientes e racionais.

¹ Graduação em Engenharia Civil – Centro Universitário UNA.

Entretanto, fatores como movimentos, recalques de fundações, cargas desbalanceadas, retrações e variações térmicas entre outros, contribuem para a apresentação de manifestações patológicas (DE CARVALHO, 2021).

Segundo Nazário e Zancan (2011) na construção civil, o termo patologia pode ser atribuído ao estudo de danos em edificações, ou seja, resume-se na identificação dos efeitos dos problemas encontrados em uma estrutura, desenvolvendo o seu diagnóstico e sua correção.

O estudo das manifestações patológicas na construção civil é, portanto, de grande importância, pois alerta para um possível estado de perigo estrutural, do comprometimento do trabalho, além de exercer um constrangimento psicológico sobre os usuários. Com a necessidade de realizar os trabalhos em prazos cada vez mais curtos, bem como a escassez de profissionais qualificados e materiais de baixa qualidade, resultou em um aumento significativo de patologias em construções (BRAGA, 2010).

As fissuras, trincas e umidade são apontadas em diversos estudos como uma das manifestações patológicas mais comuns nas edificações, portanto são as que mais preocupam a população. O aparecimento dessas manifestações tornou-se um tópico de discussão crescente na construção civil, levando a busca por maneiras de impedir seu surgimento e como corrigi-las caso venham a acontecer (TERREZO, 2021).

Este trabalho tem o intuito de avaliar quatro edificações na cidade de Pouso Alegre - MG, para constatar as principais manifestações patológicas, discutindo assim, suas causas e as melhores técnicas de prevenção e recuperação para as mesmas.

É de extrema relevância um estudo como este, para que se possam conhecer as causas mais comuns do surgimento das manifestações patológicas na região de Pouso Alegre. Com base nesse estudo se pode adotar medidas preventivas para mitigar tais problemas, assim como fornecer dados concretos para garantir que as melhores decisões sejam tomadas, visando assegurar que a estética e segurança das edificações sejam preservadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Patologia

Patologia estrutural é o nome dado a esta área da engenharia de construção que trata das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de aparecimento de falhas e sistemas de degradação estrutural.

Segundo Helene e Figueiredo (2021, p. 3):

A patologia pode ser entendida como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema.

Este estudo é extremamente importante para determinar quanta manutenção precisa ser feita, estendendo assim a vida útil da estrutura.

Após completar a fase de diagnóstico o especialista passará para a fase de escolha das possibilidades para resolver o problema. Estas intervenções podem ser concluídas sob três causas distintas, são elas:

- **Reparação** - que consiste na correção de pequenos danos na estrutura;
- **Recuperação** - que visa restaurar todo desempenho que a estrutura perdeu devido a patologia;
- **Reforço** - que tem por finalidade aumentar o desempenho da estrutura. (MONTEIRO, 2017).

Um fator contribuinte para o atraso da evolução da construção civil no Brasil é a falta de padronização que temos nos projetos que podem variar de acordo com o município (FERREIRA, 2018). Uma construção conta com diversos tipos de mão de obra e recursos, sendo eles: projetistas, construtores, investidores e outros, dando margem para esta falta de padronização.

2.2 Tipos de manifestações patológicas e suas causas

As manifestações patológicas em construções podem surgir a partir de qualquer fase envolvida no processo construtivo da edificação, onde muitas das vezes se atribui há uma combinação de fatores e não apenas a uma falha isolada em uma única etapa.

Segundo Capello et al. (2010), o surgimento das patologias nas edificações pode ocorrer devido: projetos mal elaborados ou a falta deles, a utilização de materiais de má qualidade ou fora do prazo de validade, falta do domínio dos métodos construtivos, falhas nas etapas de construção devido à mão de obra não qualificada, falta de responsável técnico e fiscalização durante a execução das obras, utilização das edificações diferente das que foram projetadas e falta de manutenção.

2.2.1 Umidade

Segundo a NBR 15575 (ABNT,2013), a umidade é o principal agente de degradação de vários materiais de construção, ela é uma das ações deletéria mais recorrentes na construção civil, onde podem causar diversas manifestações patológicas na estrutura da edificação, podendo comprometer o visual e a salubridade do local devido as proliferações de fungos e bactérias.

A umidade é a principal causa de patologias numa edificação, a partir dela, se originam várias outras manifestações patológicas, ela é o fator que leva ao surgimento de problemas como o mofo e bolores, de eflorescências, ferrugens, descolamento de pinturas e do reboco e em casos mais graves podendo comprometer a estrutura da edificação.

Ela pode ocorrer de diversas maneiras e em várias partes da edificação como nos pisos, paredes, lajes, tetos e fachadas. Sua origem se dá desde a construção: trazidas por capilaridade do solo, pelas chuvas, pela umidade presente no ar e por vazamentos na rede hidráulica.

- **Capilaridade** – surge na parte inferior das paredes de uma residência, advinda da umidade que infiltra pelas vigas baldrame. Ela ocorre devido ao solo úmido, falta ou má execução da impermeabilização e há canais capilares que alguns materiais possuem como a argamassa, madeira, concreto, etc;
- **Chuva** – é o agente mais comum que pode vir a gerar umidade em uma residência, ela é influenciada por diversos fatores como a intensidade da chuva, direção do vento e fatores da própria construção como a impermeabilização, porosidade dos elementos, entre outros;
- **Vazamento rede hidráulica** – tem origem devido a vazamentos nas redes de esgoto e água de uma residência ocorrendo em sua maioria devido a ligações feitas de forma inadequadas, excesso de água, entre outros fatores;
- **Umidade** – é a umidade que surge a partir da condensação da água presente no interior dos ambientes que ao entrar em contato com superfícies mais frias como paredes formando gotículas de água, gerando bolor.

2.2.2 Mofo e bolor

O mofo é o estágio mais avançado do bolor, é uma manifestação patológica constante e recorrentes em edificações, principalmente nos telhados e madeiras, interferindo nas características estéticas dos mesmos, como pode ser observado na figura 1 a seguir.

Figura 1 - Mofo e bolor



Fonte: Autores, 2022

Essa patologia provoca grandes alterações no material, fazendo com que muitas das vezes a recuperação se torne inviável, tendo assim a necessidade de refazer revestimentos e ocasionando gastos dispendiosos.

As principais causas para o aparecimento de mofo e bolor nas edificações são: Projeto de impermeabilização inadequado ou a falta dele; má execução da impermeabilização levando ao acúmulo de umidade; utilização de materiais de baixa qualidade com função impermeabilizante ineficiente.

O mofo e o bolor é uma patologia oriunda de ambientes úmidos, portanto não se proliferam em ambientes extremamente secos. Quando não tratadas as causas podem ocasionar o escurecimento e o desagregamento das superfícies.

Para tratar essa patologia existem várias maneiras e produtos destinados a isso, tanto caseiros como: álcool, água oxigenada, vinagre, etc, como industrializados que eliminam o fungo causador do problema, porém a solução definitiva consiste em eliminar primeiramente a causa da proliferação dos fungos, ou seja, a umidade existente, com a devida impermeabilização.

Após tratada a causa primária é realizada então uma limpeza rigorosa do local com produtos específicos encontrados no mercado, eliminando todo e qualquer indício do fungo e aplicando novamente o revestimento na estrutura livre de umidade.

2.2.3 Eflorescência

Segundo Silva e Sales (2013) a eflorescência é o acúmulo de sais nas superfícies da estrutura, aparecendo quando a água percola o material que contenha sais solúveis,

ocasionando uma má aparência na edificação como manchas, descascamento do revestimento, etc, como pode ser observado na figura 2 a seguir.

Figura 2 – Eflorescência



Fonte: Cimentomaua, 2018

Estes sais podem estar no interior dos tijolos, no cimento, na areia, no concreto, na argamassa, entre outros. Dependendo da gravidade da eflorescência pode ocasionar a formação de estalactites.

A situação pode ser ainda pior quando ela se encontra entre a alvenaria e o revestimento, fazendo com que perca a aderência com os demais elementos da estrutura e se separe.

Para evitar os problemas de eflorescência que ocorrem na edificação, deve-se impedir que a umidade do solo chegue até a alvenaria, é fundamental a sua proteção contra a umidade, impedindo assim a sua entrada e criando meios para a sua saída. Entre as principais medidas de prevenção, está a boa execução e impermeabilização das estruturas do subsolo, principalmente aquelas que estão em contato com a alvenaria.

As soluções para eflorescência após ocorridas será sempre a identificação da umidade e posteriormente sua interrupção, sendo elas pela execução de uma camada impermeável, essa denominada como barreira física ou até mesmo utilizando o método de eletro-osmose, expelindo assim a água e a secando.

2.2.4 Descascamento da pintura

As condições climáticas, a preparação da superfície e a escolha dos materiais utilizados são fatores preponderantes para o surgimento de manifestações patológicas nas pinturas e rebocos, como pode ser observado na figura 3 a seguir.

Figura 3 - Descascamento da pintura



Fonte: Autores, 2022

A exposição prolongada ao sol ou a chuva, influencia na vida útil desse tipo de revestimento, não respeitando a evaporação de toda a umidade por parte da alvenaria em períodos chuvosos, a cura do concreto para a execução do reboco e também o período de cura do reboco para a aplicação da pintura.

A utilização de materiais inadequados causa o aparecimento de anomalias nas superfícies como fissuras e até o descascamento do revestimento.

As paredes no geral sofrem muito com a umidade, a falta da utilização correta de impermeabilizante, gera sérias patologias em sua extensão, o que causa uma aparência desconfortável e desvaloriza o imóvel. A NBR 9575/2010 salienta a importância dessa impermeabilização, pois “tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade”.

Para solucionar o problema, é necessário remover todo o reboco, pois o mesmo está totalmente comprometido. A nova argamassa deverá ser feita com a utilização de uma dosagem de impermeabilizante e, antes da pintura, fica recomendado, segundo a NBR 9574 que normatiza a execução das impermeabilizações além do manual de utilização dos fabricantes, a utilização de três demãos de impermeabilizante rígido, isso trará aos materiais uma barreira que tem como função repelir a umidade. Por isso, é necessário um cuidado especial no momento de planejar e executar a impermeabilização dos cômodos.

2.2.5 Destacamento e manchas no revestimento

A umidade é a principal causa do surgimento dessa patologia, a infiltração de água na alvenaria ocasiona o destacamento de placas, do reboco e o aparecimento de manchas em sua

superfície. Ocorrendo principalmente em áreas molhadas como banheiros, cozinhas, lavanderias, etc, como pode ser observado na figura 4 a seguir.

Figura 4 - Destacamento do revestimento



Fonte: Autores, 2022

No revestimento cerâmico, isso ocorre devido à má execução no assentamento, falta de manutenção do rejunte, a não substituição de placas quebradas e o não tratamento da causa da infiltração, levando ao destacamento das placas, surgimento de manchas e mudança da cor dos pisos, como pode ser observado na figura 5 a seguir.

Figura 5 - Manchas no revestimento cerâmico



Fonte: Autores, 2022

Devido a umidade nas paredes pode ocorrer o destacamento do reboco, oriunda de infiltração, comprometendo a sua aderência com a alvenaria, perdendo assim a sua funcionalidade de proteger a alvenaria de agentes agressivos do ambiente.

Como tratamento desta patologia, deve-se seguir o processo de identificar e eliminar a sua causa, sejam elas: umidade, má execução, utilização de matérias incorretos para

determinado revestimento ou até fatores naturais como chuva e altas temperaturas não previstas.

Devidamente eliminada a causa da patologia, o serviço é feito da maneira correta, tomando os cuidados necessários para que não volte a ocorrer.

Por ser de difícil identificação da causa ou até o seu tratamento, o mais indicado seria a sua prevenção desde o início da construção, evitando assim retrabalhos.

2.2.6 Fissuras

A fissura é o estágio inicial de uma possível manifestação patológica mais grave, como as trincas e rachaduras, pois ambas em algum momento já foram fissuras e tiveram suas espessuras aumentadas, como pode ser observado na figura 6 a seguir.

Figura 6 - Fissuras



Fonte: Autores, 2022

Segundo a NBR 15575 (ABNT,2013), as fissuras apresentam aberturas inferiores ou iguais a 0,6 mm, já a norma NBR 9575 (ABNT,2010), que trata de projeto de impermeabilização, é considerada fissuras quando a abertura até 0,5 mm.

Apesar das fissuras serem semelhantes, as causas e os riscos que elas apresentam para a estrutura são bastante variáveis, diante disso, mesmo considerando as fissuras como uma manifestação patológica comum, deve-se sempre manter a atenção, pois podem comprometer a alvenaria e a estrutura da construção (KAMMLER, 2016).

As fissuras tem origem de duas maneiras, sendo elas externas e internas. As ações internas são causadas principalmente pelas mudanças químicas nos materiais e pela retração dos elementos à base de cimento. Já as ações externas são originadas por sobrecargas, recalques diferenciais, pela dilatação térmica, deformações em elementos de concreto armado e causas imprevistas como desastres naturais. (BONSHOR, SADGROVE, 2016).

2.2.7 Trincas

As trincas são um estágio secundário das fissuras, sua espessura pode ser superior a 0,5mm podendo chegar a até 1mm, como pode ser observado na figura 7 a seguir.

Figura 7 - Trinca



Fonte: Autores, 2022

De acordo com o IBDA (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura) a abertura já ultrapassa a camada do revestimento, podendo afetar o interior da estrutura, diminuindo então a eficácia dos componentes estruturais, o que pode acarretar graves problemas estruturais e o seu comprometimento (CORSINI, 2010).

O surgimento de trincas na edificação é causado pelo não tratamento das fissuras, a falta de reparação delas pode ocasionar na evolução destas e se tornarem um problema considerado grave para a edificação, pois pode comprometer a armadura expondo-a à corrosão.

Assim como nas fissuras, as trincas também podem ser causadas por recalques diferenciais, movimentações térmicas, sobrecargas, etc.

2.2.8 Rachaduras

Rachadura não é um termo usual no meio técnico, pois as normas NBR 9575 (ABNT,2010) e NBR 15575 (ABNT,2013) especificam apenas microfissuras, fissuras e trincas, porém as rachaduras tornaram-se conhecidas como sendo trincas de dimensões superiores a 1,0 mm. São grandes aberturas na edificação por onde podem passar luz, vento e água, devido sua característica de grande abertura e profundidade, como pode ser observado na figura 8 a seguir.

Figura 8 - Rachadura



Fonte: Autores, 2022

Diferente das fissuras e trinca, a rachadura é considerada um problema mais sério, pois dependendo da sua evolução pode se tornar irreversível, podendo até acarretar em um possível colapso da estrutura.

Segundo Belous e Souza (2022, p.02), para o tratamento das fissuras, trinca e rachaduras deve-se seguir e utilizar os materiais conforme a NBR 9574 (ABNT,2008), garantindo a estanqueidade da estrutura. Para a escolha dos materiais é preciso fazer uma análise sobre o tipo de movimentação da manifestação patológica, visto que o material tem o papel de selar e ser flexível, para resistir as futuras movimentações da estrutura.

Sahade (2005, p. 45) esclarece que:

Os sistemas de recuperação podem diferenciar-se, de acordo com as características dos materiais, em técnicas tradicionais (telas metálicas, bandagem, grampeamento) ou inovadoras (selantes, tirantes, injeções de membrana acrílicas) e, quanto aos efeitos, em técnica ativa (liberada) ou passiva (travada).

3. METODOLOGIA

Foi traçada uma estratégia de pesquisa, onde foi adotado um método para obtenção de dados através da realização de levantamento bibliográfico, pesquisa de campo e coleta de dados, iniciando-se com a estratégia de pesquisa seguido pelos métodos utilizados.

3.1 Estratégia de pesquisa

A presente pesquisa possui uma abordagem quali-quantitativa e um objetivo exploratório. O seu intuito é levantar informações para preencher as lacunas de conhecimento,

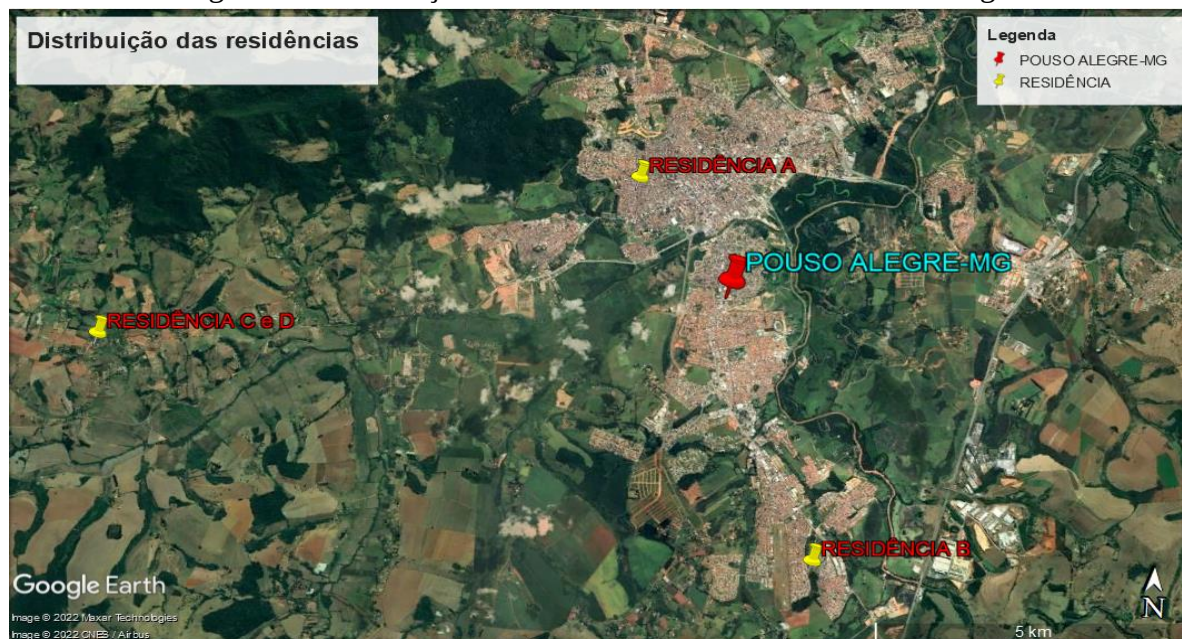
permitindo a familiarização com o tema a ser desenvolvido, a escolha das técnicas mais apropriadas e o levantamento das questões mais importantes. Os métodos utilizados nesta pesquisa exploratória envolveram: levantamento bibliográfico, pesquisas de campo e estudos de casos. Já em relação a sua abordagem ela pode ser dividida em duas etapas, sendo elas: a coleta de dados e a análise da problemática.

A cidade de Pouso Alegre foi o local escolhido, pensando em uma amostragem com várias variáveis, optou-se por selecionar mais de uma zona da cidade para a realização da coleta dos dados.

3.2 Métodos de pesquisa

Os métodos utilizados para a realização desta pesquisa estão direcionados à busca por manifestações patológicas em residências da cidade de Pouso Alegre – MG, através de pesquisa de campo e coleta de dados. Foram estudadas quatro edificações no município, distribuídas da seguinte forma: uma na região central da cidade, uma na região sul e duas na região oeste (Figura 9). Todas são edificações residenciais com apenas um pavimento.

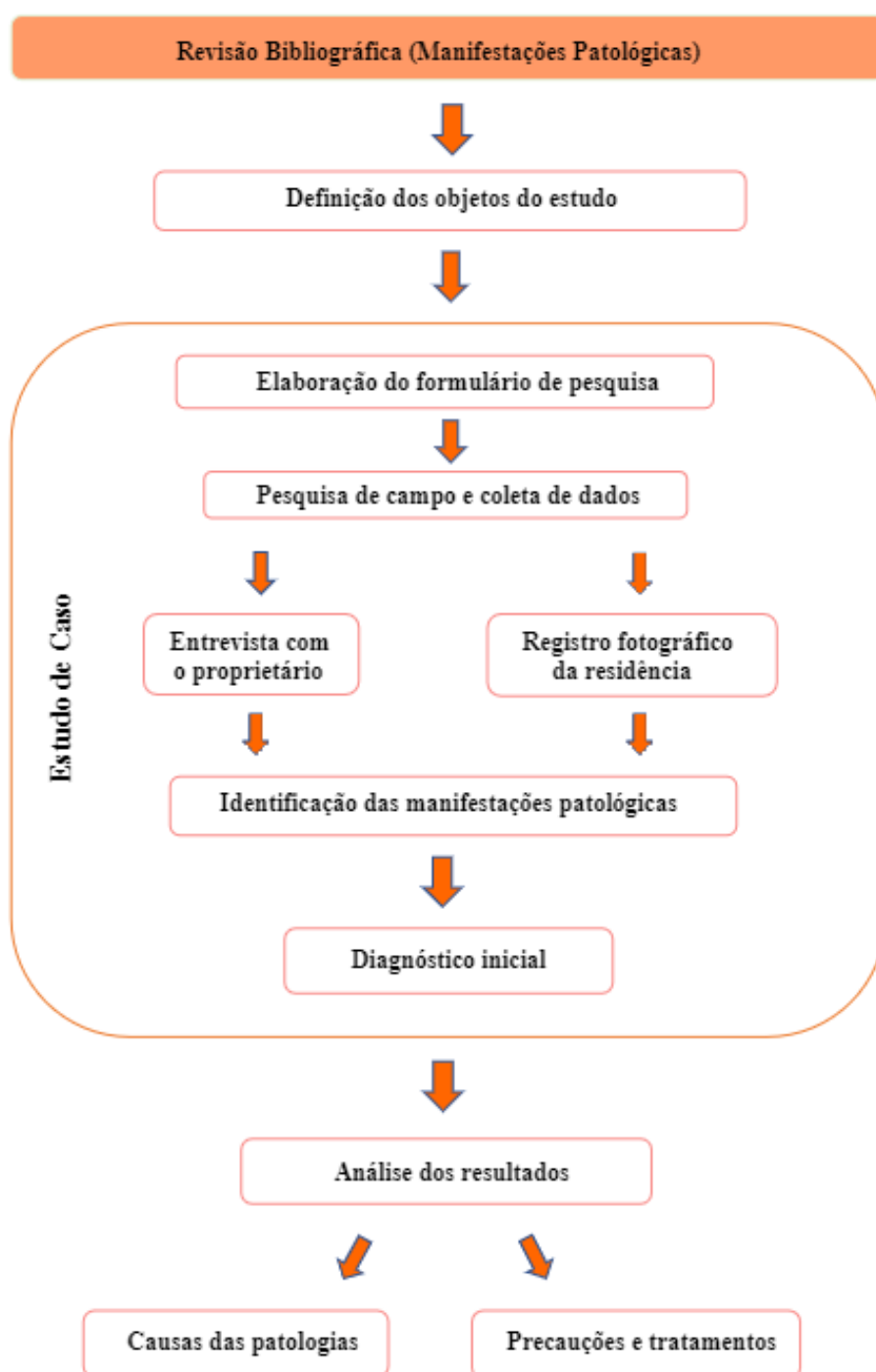
Figura 9 - Localização das residências na cidade de Pouso Alegre



Fonte: Autores, 2022

Na Figura 10 são representadas, esquematicamente, as etapas realizadas para a pesquisa, que estão descritas na sequência.

Figura 10 - Fluxograma contendo as etapas da pesquisa



Fonte: Autores, 2022

Para a análise das manifestações patológicas das residências, foi elaborado um formulário com o objetivo de captar informações relevantes para o estudo. As entrevistas buscavam respostas técnicas, históricas e do estado emocional dos entrevistados em relação as patologias, como podemos ver nas Figuras 11 e 12.

Figura 11: Questionário informal para coleta de dados com morador.

Página 1

ENTREVISTA COM MORADOR

IDENTIFICAÇÃO DA RESIDÊNCIA: _____

LOCALIZAÇÃO: _____

RESIDE NA EDIFICAÇÃO HÁ QUANTO TEMPO?

QUANTOS ANOS TEM A EDIFICAÇÃO?

COMPROU A EDIFICAÇÃO PRONTA OU CONSTRUIU?

QUEM REALIZOU A CONSTRUÇÃO? () CNPJ () CPF

HOVE RESPONSÁVEL TÉCNICO?

HOVE ALGUM TIPO DE PROJETO? QUAIS?

QUAL É O TIPO DE SISTEMA CONSTRUTIVO UTILIZADO?

HOVE ANÁLISE DO SOLO?

HOVE ALGUMA AMPLIAÇÃO OU REFORMA? QUANDO?

Figura 12: Questionário informal para coleta de dados com morador.
Página 2

O QUE MUDOU DA CONSTRUÇÃO ORIGINAL?

A EDIFICAÇÃO AINDA CONTA COM ALGUM RESPONSÁVEL PELA CONSTRUÇÃO? (GARANTIA)

A EDIFICAÇÃO APRESENTA ALGUMA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA?

HÁ QUANTO TEMPO VOCÊ NOTOU QUE ESSAS MANIFESTAÇÕES APARECERAM?

ELAS PIORARAM COM O TEMPO OU SE MANTÉM DA MESMA FORMA?

VOCÊ SE SENTE EM RISCO COM ESSE PROBLEMA?

SABE SE ALGUM VIZINHO SOFRE COM O MESMO PROBLEMA?

VOCÊ JÁ TENTOU REPARAR ESSE PROBLEMA COM ALGUMA ATITUDE? QUAIS? OBTIVE ALGUM SUCESSO?

EM UMA ESCALA DE 0 A 10, QUANTO ESSE PROBLEMA TE INCOMODA?

GOSTARIA DE ACRESCENTAR ALGO OU FAZER ALGUMA OBSERVAÇÃO?

Durante o mês de setembro de 2022, foram realizadas visitas técnicas “in loco” nas edificações supracitadas, com o intuito de analisar visualmente as patologias contidas nas mesmas, por meio de registros fotográficos, anotações de cada patologia e simultaneamente a entrevista com o proprietário.

Com a análise realizada foi possível catalogar todas as manifestações patológicas encontradas nas edificações, dentre as quais foi possível classificá-las como: danos à estrutura (fissuras, trincas e rachaduras) e as oriundas da presença de umidade (mofo e bolor, manchas no revestimento, descascamento da pintura e destacamento de placas cerâmicas).

Após a avaliação e análise de cada patologia encontrada, juntamente com os dados obtidos através da pesquisa de campo, pôde-se determinar as possíveis causas e traçar um plano de correção adequado para cada uma. Seguindo orientações das normas técnicas e literaturas vigentes de experts no assunto, é possível indicar o melhor tratamento para cada situação.

As manifestações patológicas encontradas nas residências, suas causas e possíveis tratamentos serão abordadas mais a frente neste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Residências estudadas

Com o objetivo de apresentar os resultados e discussões encontrados após a realização da coleta de dados nas residências, a seguir serão apresentados os dados obtidos sobre as manifestações patológicas encontradas em cada edificação, bem como suas causas, seu diagnóstico e possíveis tratamentos.

4.1.1 Residência A (zona central)

Edificação residencial de um pavimento com 85m² de área construída, contendo três quartos, sendo uma suíte e um banheiro social, cozinha, sala de jantar, sala de estar e garagem para um veículo. A seguir observa-se na figura 13 a fachada da residência, juntamente com a sua planta baixa.

Figura 13 - Fachada e Planta baixa da Residência A



Fonte: Autores, 2022

O método construtivo foi em alvenaria com tijolos cerâmicos, cobertura em laje treliçada com revestimento cerâmico na face superior e gesso na face inferior, além de telhado em estrutura metálica com telhas galvanizadas.

Construção realizada há mais de 30 anos, sendo o proprietário o segundo dono do imóvel, o mesmo informou por meio do questionário que a construção não seguiu nenhum projeto e não foi realizado nenhum serviço de impermeabilização.

4.1.1.1 Mofo e bolor

Foram encontradas na parede da sala de jantar manchas de mofo e bolor, concentrada na região inferior da parede, abrangendo aproximadamente 20% da mesma. Supostamente causada pela infiltração por capilaridade advinda da fundação, levando ao aumento da umidade e ocasionando o aparecimento de mofo e bolor, como observa-se na figura 14.

Figura 14 – Mofo e bolor na sala de jantar, localização e detalhe



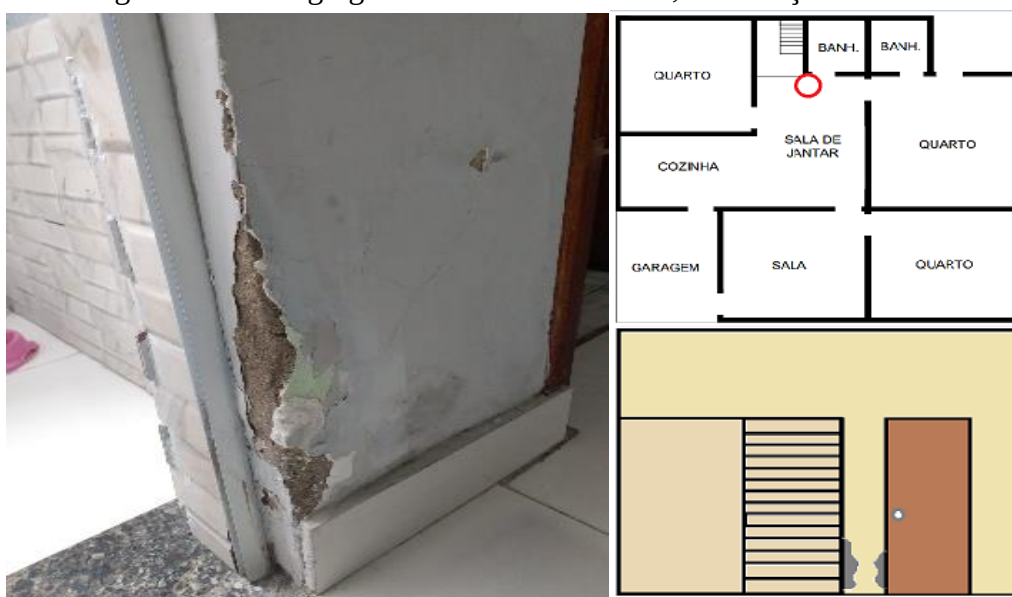
Fonte: Autores, 2022

Segundo Freitas (2014) uma das principais intervenções para resolver os problemas de umidade ascendente na edificação após ocorridas são a barreira química e a barreira física. A barreira química trata-se da injeção de produtos químicos na alvenaria através de furos próximos uns aos outros, com o objetivo de criar uma barreira entre a umidade e a alvenaria. Já a barreira física consiste em criar espaços no inferior da parede, retirando parte da alvenaria que está em contato com a fundação, aplicando o material impermeabilizante. Sendo a injeção química a mais indicada para esse caso, pois a mesma é menos invasiva em comparação com a barreira física.

4.1.1.2 Desagregamento do revestimento

Devido a umidade proveniente da fundação, ocorreu o desagregamento do revestimento (reboco e pintura) na sala de jantar da residência, na parte inferior da parede adjacente à escada, possivelmente resultado da ausência de impermeabilização das fundações (Figura 15).

Figura 15 – Desagregamento do revestimento, localização e detalhe



Fonte: Autores, 2022

Após a realização da impermeabilização com algum dos métodos citados no caso anterior e posteriormente solucionada a umidade ascendente, faz-se necessário a substituição do reboco e a execução de uma nova pintura.

4.1.1.3 Manchas de umidade no teto

Foram verificadas infiltrações nos tetos dos dois banheiros, provavelmente devido ao excesso de umidade oriunda da laje por falta de impermeabilização eficiente, pois o telhado existente não cobre toda a extensão da laje (Figura 16).

Figura 16 – Manchas de umidade no teto do banheiro, localização e detalhe



Fonte: Autores, 2022

Nesse caso pode-se utilizar produtos impermeabilizantes, como as mantas asfálticas, mantas líquidas ou também produtos como o Neutrol, que consiste em uma pintura asfáltica eficiente para solução desse problema.

4.1.1.4 Trinca entre paredes

Na junção entre a parede do quarto e o muro de divisa, na área externa da residência, foi encontrada uma trinca na vertical com aproximadamente 0,8mm de espessura e 1,2m de comprimento, aferida por um fissurômetro. Ocorrida possivelmente pela falta de amarração entre as estruturas e pela inexistência de uma junta de dilatação, principalmente pelo fato de se tratar de materiais distintos (Figura 17).

Figura 17 – Trinca no encontro entre duas paredes, localização e detalhe



Fonte: Autores, 2022

Segundo Corsini (2010) para a recuperação da trinca será necessário a abertura de um sulco e posteriormente a limpeza da área, após isso deve-se aplicar o selante acrílico e a tela de reforço, em seguida executar o acabamento adequado. Sendo essa técnica a mais indicada para esse caso pelo custo benefício, pois ela soluciona o problema de modo rápido, eficaz e com o menor custo para o proprietário.

Foram realizadas várias intervenções ao longo do tempo, com o intuito de tratar esses problemas, como a substituição do revestimento cerâmico da cozinha por grafiato, aplicação de massa corrida, limpeza e retirada de mofo e repintura, porém sem sucesso, pois todos os tratamentos realizados foram superficiais e não trataram a origem da causa das aparições.

4.1.2 Residência B (zona sul)

Edificação residencial de um pavimento com 95m² de área construída, contendo dois quartos, um banheiro, cozinha, sala e garagem para um veículo. A seguir observa-se na figura 18 a fachada da residência, juntamente com a sua planta baixa.

Figura 18 - Fachada e Planta baixa da Residência B



Fonte: Autores, 2022

Método construtivo em alvenaria com tijolos cerâmicos e cobertura em laje treliçada e telhado com telhas cerâmicas.

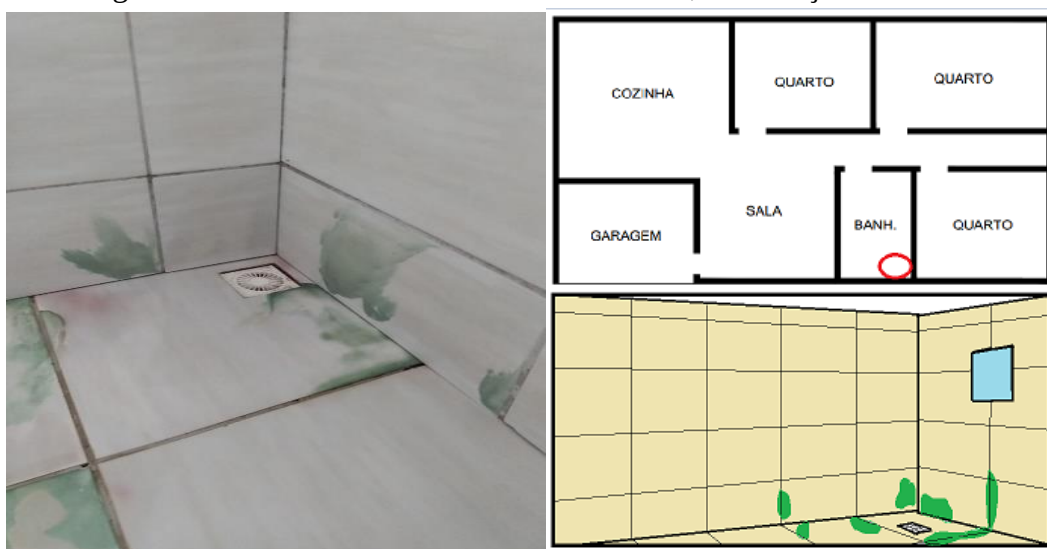
Construção realizada há 10 anos, sendo o proprietário o primeiro dono do imóvel, o mesmo informou por meio do questionário que a construção não seguiu nenhum projeto e não foi realizado nenhum serviço de impermeabilização.

Foram realizadas algumas intervenções, com o intuito de tratar esses problemas, como substituição do reboco, repintura, aplicação de massa corrida, porém sem sucesso, como na residência A, todos os tratamentos realizados foram superficiais e não trataram a origem da causa das aparições.

4.1.2.1 Manchas no revestimento

Foram encontradas no banheiro manchas esverdeadas no revestimento, concentradas na região inferior da parede e no chão próximo ao ralo, possivelmente causadas pela infiltração por conta da má execução do rejunte, levando assim o acumulo da umidade e ocasionando o aparecimento das manchas no revestimento, como pode ser observado na figura 19.

Figura 19 - Manchas no revestimento cerâmico, localização e detalhe



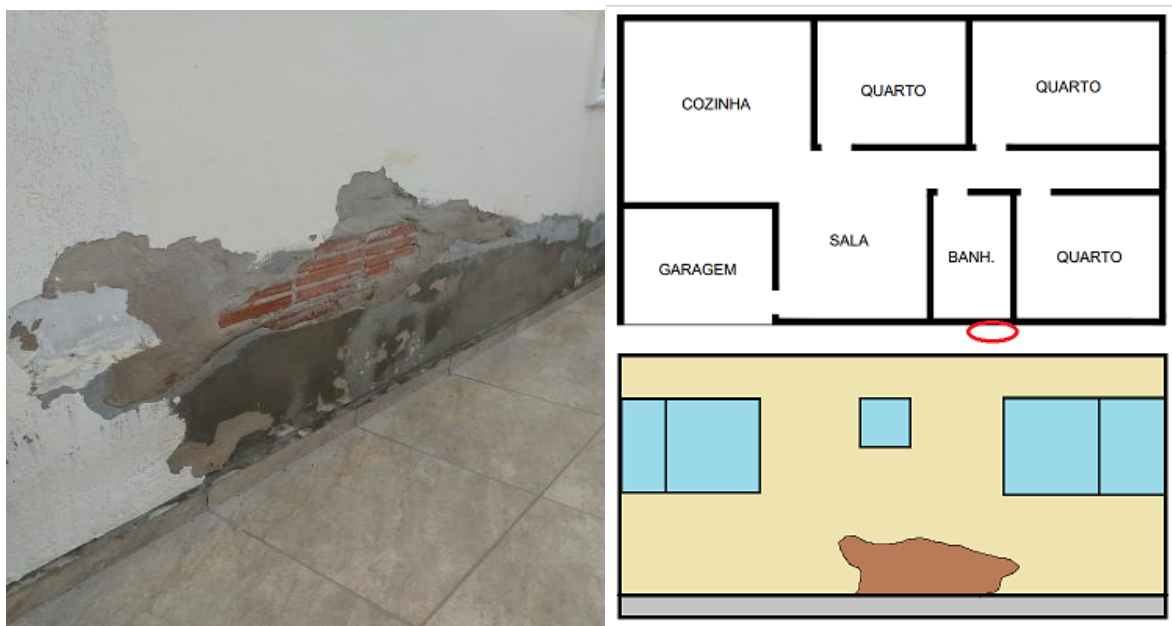
Fonte: Autores, 2022

Uma possível solução para esse problema será a retirada do revestimento cerâmico junto com a argamassa de assentamento, e posteriormente a instalação de um novo com argamassa AC-I. Segundo Pereira (2018) este tipo de argamassas é recomendável, pois a intervenção proposta encontra-se em um ambiente interno, onde não há tráfego de carga, vibrações e variações térmicas.

4.1.2.2 Descolamento do revestimento

Devido a essa infiltração no banheiro da residência, ocorreu o descolamento da tinta e do reboco na mesma parede no lado externo, ocasionada possivelmente pela infiltração da umidade na argamassa do revestimento, causada pelo desgaste do rejunte e por não haver a manutenção adequada no ambiente interno (Figura 20).

Figura 20 - Descolamento da tinta e do reboco, localização e detalhe



Fonte: Autores, 2022

Após resolvido os problemas de umidade no banheiro, a parte externa poderá ser tratada com a retirada do reboco danificado, em seguida a execução de um novo reboco e posteriormente a sua pintura.

4.1.2.3 Trinca entre paredes

Na junção entre a parede da garagem e o muro de divisa foi verificado uma trinca com espessura de 0,75mm e 33cm de comprimento, próximo à base da parede na diagonal. Possivelmente ocasionada pela construção do muro adjacente à edificação, resultando na sobrecarga da mesma e o aparecimento desta manifestação (Figura 21).

Figura 21 - Trinca na junção entre paredes, localização e detalhe



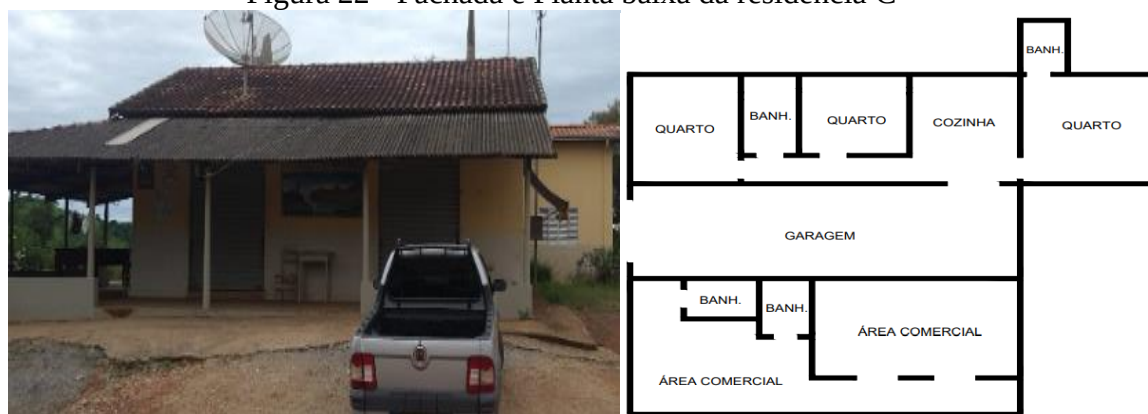
Fonte: Autores, 2022

Para a solução desta trinca pode-se adotar a mesma intervenção proposta na trinca da residência A. Que se trata da abertura de um sulco sobre a trinca e a limpeza da área, após isso deve-se aplicar o selante acrílico e a tela de reforço, em seguida lixar o local para aplicação da tinta.

4.1.3 Residência C (zona oeste)

Edificação residencial e comercial de um pavimento com 300m² de área construída, sendo na área comercial, uma cozinha, uma área de atendimento e uma área livre. Já na residência, contém uma garagem, uma cozinha, dois quartos e um banheiro. Método construtivo em concreto armado e alvenaria de vedação com tijolos de barro e a cobertura feita com laje treliçada em alguns locais, e forro de madeira em outros, no telhado varia entre telha de barro e telha de fibrocimento. A seguir observa-se na figura 22 a fachada da residência, juntamente com a sua planta baixa.

Figura 22 - Fachada e Planta baixa da residência C



Fonte: autores, 2022

Construção realizada há 17 anos, sendo o proprietário o segundo dono do imóvel, o mesmo informou por meio do questionário que a construção não seguiu nenhum projeto e não foi realizado nenhum serviço de impermeabilização. Em 2015 houve ampliação adicionando uma suíte e uma lavanderia com o mesmo método construtivo.

4.1.3.1 Fissuras na esquadria

Foram encontradas na edificação fissuras típica no canto da esquadria, encontrada no canto inferior direito da janela do banheiro da residência (Figura 23), seguindo na diagonal com aproximadamente 0,2mm de espessura e 30cm de comprimento. Possivelmente isso ocorreu devido à falta de verga e contra-verga, gerando assim o aumento das tensões na parte central e nas extremidades das aberturas, ocasionando as fissuras.

Figura 23 - Fissura no banheiro, localização e detalhe



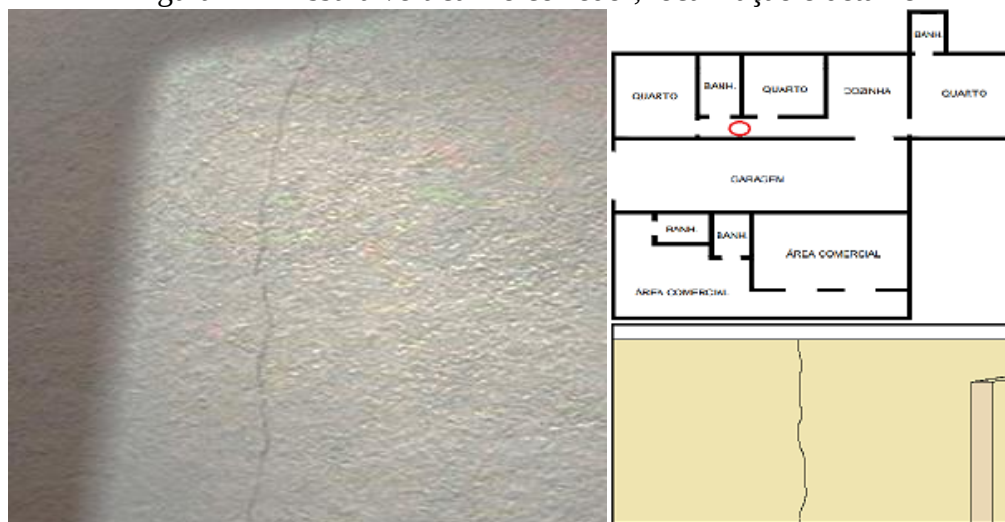
Fonte: Autores, 2022

Segundo Sousa (2022), como solução para esta patologia, afim de evitar o reaparecimento da mesma, sugere-se a execução de verga e contra-verga, aplicando novamente todo o revestimento utilizando um rejunte flexível e resistente a umidade.

4.1.3.2 Fissura vertical

Fissura encontrada no centro do corredor, abrangendo toda a extensão do pé direito da parede, ocasionada provavelmente pelas cargas atuantes verticalmente na estrutura (Figura 24). Podendo ser causadas pelo mau dimensionamento da estrutura, devido à ausência de projetos ou pela má execução da obra.

Figura 24 - Fissura vertical no corredor, localização e detalhe



Fonte: Autores, 2022

Segundo Antonino (2019), para solucionar esta patologia, sugere-se a utilização de uma tela de poliéster a fim de proporcionar resistência e elasticidade para absorver movimentações estruturais que causaram a mesma. Podendo também ser solucionada através de uma abertura na fissura e adição de um vedante acrílico na mesma.

4.1.3.3 Mofo e bolor

Mofo e bolor no quarto adjacente ao banheiro, manifestação patológica que acometeu toda a parte inferior da parede, que pode ter sido ocasionado por vazamentos na rede hidráulica, principalmente pelos registros e conexões, devido má execução das instalações hidráulicas (Figura 25).

Figura 25 – Mofo e bolor no quarto adjacente ao banheiro, localização e detalhe



Fonte: Autores, 2022

Sugere-se como uma possível solução para este problema, identificar quais conexões apresentam vazamentos para que seja feito o reparo e posteriormente a execução do acabamento.

4.1.4 Residência D (zona oeste)

Edificação residencial de um pavimento com 250m² de área construída, contendo quatro quartos, sendo dois deles suítes, um banheiro social, uma cozinha americana e uma área coberta que acompanha a frente e uma lateral da casa. Método construtivo em concreto armado e alvenaria de vedação com tijolos maciço, cobertura feita com laje treliçada e um telhado de duas águas.

Houve uma ampliação em 2018 onde foram construídas as duas suítes, onde o método construtivo foi em concreto armado com alvenaria de vedação em blocos de cimento. A seguir observa-se na figura 26 a fachada da residência, juntamente com a sua planta baixa.

Figura 26 - Fachada e Planta baixa da residência D



Fonte: Autores, 2022

Construção realizada há 23 anos, sendo o proprietário o primeiro dono do imóvel, o mesmo informou por meio do questionário que a construção não seguiu nenhum projeto e não foi realizado nenhum serviço de impermeabilização.

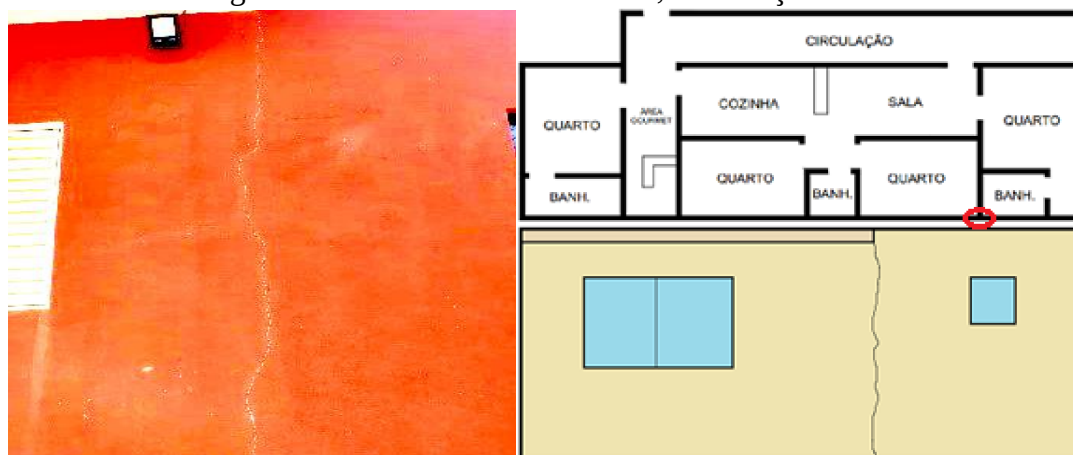
Não foram realizadas intervenções, os moradores não sabem como lidar com o problema e não conhecem os riscos oferecidos por essas patologias.

4.1.4.1 Fissura vertical

Foram encontradas na edificação uma fissura vertical com aproximadamente 0,3mm de espessura e 2,5m de comprimento, na parede do lado externo acompanhando a suíte, onde

foi realizado a ampliação da residência. Possivelmente essa manifestação patológica ocorreu devido à falta de amarração da parede associado à dilatação térmica (figura 27).

Figura 27 - Fissura vertical na suíte, localização e detalhe



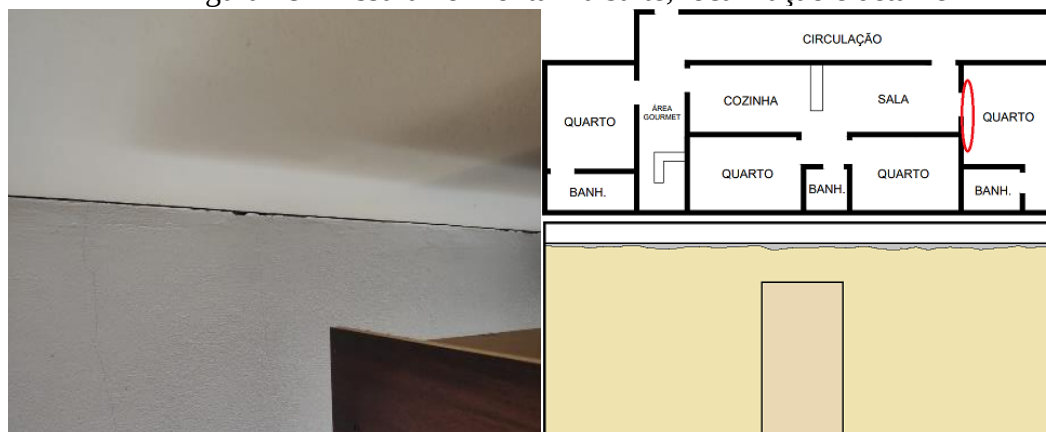
Fonte: Autores, 2022

Segundo Corsini (2010), a fim de solucionar esta manifestação patológica, sugere-se abri-la em um formato V para aplicação de adesivo acrílico com intuito de torna-la flexível, podendo também ser adicionada tela de poliéster antes do emassamento e pintura. Sendo essa técnica a mais indicada para esse caso pelo custo benefício, pois ela soluciona o problema de modo rápido, eficaz e com o menor custo para o proprietário.

4.1.4.2 Trinca horizontal

Trinca horizontal com espessura de 1mm ao longo da laje, situada na suíte onde ocorreu a ampliação (Figura 28). Essa manifestação patológica possivelmente é proveniente da movimentação térmica da laje e da retração do concreto. Segundo Marcelli (2007) com a perda de água pode-se gerar um encurtamento do elemento causando tensões de tração na laje, ocasionando assim os surgimentos de fissuras e trinca.

Figura 28 - Fissura horizontal na suíte, localização e detalhe



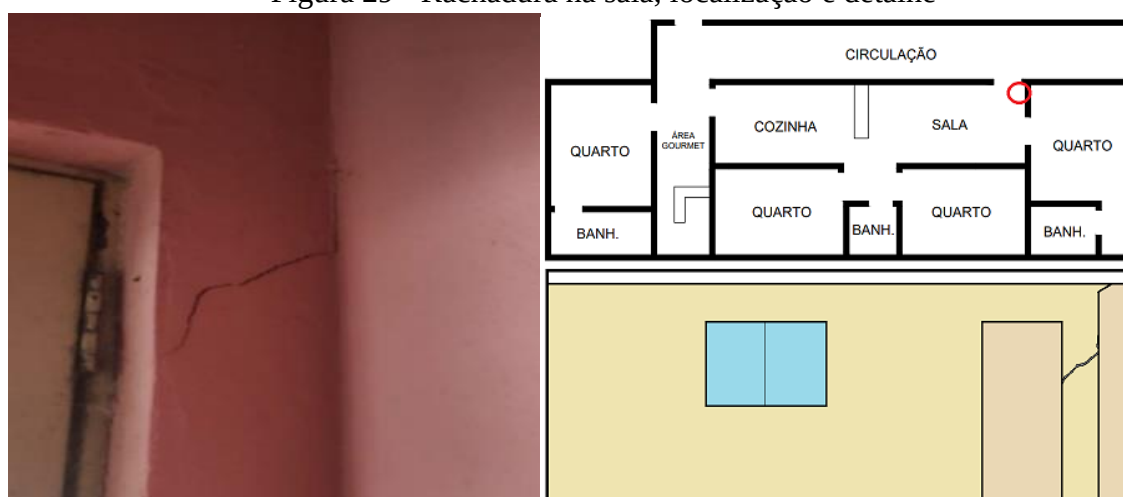
Fonte: Autores, 2022

Segundo Belous (2022) uma possível solução para essa manifestação patológica seria a injeção de poliuretano, que devido as suas características de alta resistência, boa aderência e flexibilidade pode-se utilizar para selar estruturas, preenchendo-as.

4.1.4.3 Rachadura

Rachadura no canto da esquadria adjacente a parede da suíte com 2,5mm de espessura e 18cm de comprimento (Figura 29). Esta manifestação patológica ocorreu provavelmente devida às vibrações geradas pela reforma que fora realizada, pois a mesma não tinha capacidade de resistir a tais esforços, ocasionando assim a rachadura.

Figura 29 - Rachadura na sala, localização e detalhe



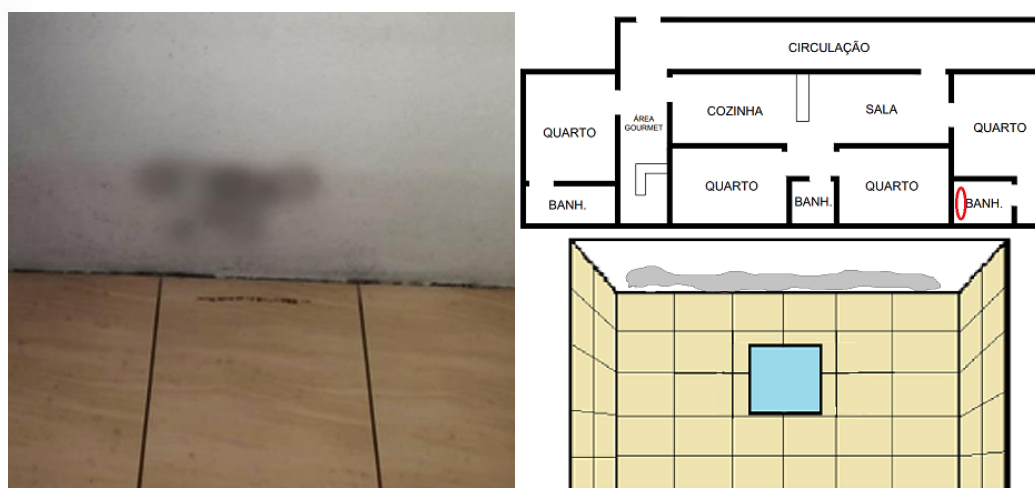
Fonte: Autores, 2022

Esta manifestação patologia poderá ser solucionada utilizando o mesmo tratamento citado anteriormente na fissura vertical encontrada na suíte nesta mesma residência. Que se trata de abri-la em um formato V para aplicação de adesivo acrílico com intuito de torna-la flexível, podendo também ser adicionada tela de poliéster antes do emassamento e pintura.

4.1.4.4 Umidade na laje

Umidade na laje localizada no banheiro da suíte (Figura 30), essa manifestação patológica provavelmente ocorreu devido à infiltração da água da chuva no telhado e posteriormente na laje, por falta de impermeabilização e danos existentes no telhado.

Figura 30 - Umidade no teto do banheiro da suíte, localização e detalhe



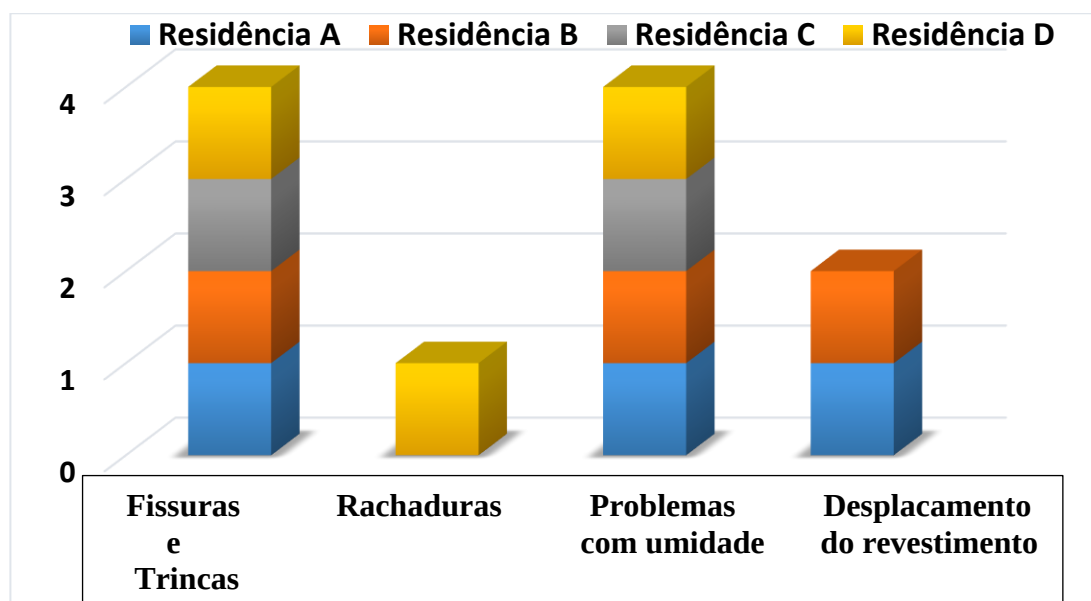
Fonte: Autores, 2022

Com intuito de corrigir esta manifestação patológica, deve-se realizar o reparo do telhado cessando assim a fonte da infiltração. É importante também a realização da impermeabilização da laje com produtos impermeabilizantes como o Neutrol, que consiste em uma pintura asfáltica eficiente para solução desse problema.

4.1.5 Comparativo entre as residências das manifestações patológicas encontradas

Esse gráfico representa a incidência das manifestações patológicas encontradas em cada residência, comparando os problemas analisados nas quatro edificações e obtendo um resultado das manifestações mais comuns que implicam sobre as estruturas.

Gráfico 1 – Gráfico comparativo das manifestações patológicas



Fonte: Autores, 2022

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento desse trabalho teve o intuito de identificar, analisar e solucionar as manifestações patológicas encontradas em quatro residências na cidade de Pouso Alegre – MG, auxiliando na prevenção de casos que se encontram em situações semelhantes.

Através da pesquisa de campo e coleta de dados foram identificadas diversas patologias acometidas nas edificações, algumas superficiais como o mofo, bolor e manchas advindas de umidade e outras mais prejudiciais à estrutura como trincas e rachaduras.

De acordo com os resultados obtidos, as manifestações patológicas identificadas ocorreram principalmente pela falta de projetos, impermeabilização inexistente ou ineficiente, pela utilização de materiais de baixa qualidade e pela má execução da obra.

Portanto pode-se concluir que a melhor solução é sempre a prevenção, ou seja, executar a construção seguindo as diretrizes das normas, associada à supervisão de um responsável técnico, por outro lado a correção exige um retrabalho que geram gastos desnecessários e dispendiosos, além de causar grande desconforto aos moradores.

Faz-se necessário um estudo mais aprofundado das residências, visto que para a formulação desse trabalho foram utilizadas imagens fotográficas e o histórico empírico da edificação fornecido pelo morador. Recomenda-se o acompanhamento da evolução das manifestações patológicas através de vistorias e pareceres de profissionais, intervindo assim com as manutenções necessárias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONINO, F. L. **Trincas em alvenarias de vedação ou convencional**. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** – Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574** – Execução de Impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

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

BRAGA, C. C. et al. **Manifestações patológicas em conjuntos habitacionais: a degradação das fachadas.** 2010.

BELOUS, D. A. C.; SOUZA, L. C. **Estudo de caso de manifestação patológica do tipo fissuras e trincas com a impermeabilização como forma de tratamento na laje de uma escola, na região de Joinville/SC.** p. 02, 2022.

BERTOLDO, M. S.; SILVA M. R. **Análise e tratamento de patologias causadas por infiltração em construções.** p. 36, 2017.

BONSHOR, R.; SADGROVE, R. **Cracking in Buildings.** IHS BRE Press, p. 96, 2016.

CAPELLO, A. et al. **Patologia das fundações.** 2010. 115f. Monografia (Bacharel em Eng. Civil) – faculdade de Anhanguera de Jundiaí, Jundiaí, 2010.

CIMENTOMAUUA. **Eflorescência na parede e no chão: descubra como evitar.** Disponível em: <https://cimentomaua.com.br/eflorescencia-descubra-como-evitar/>. Acesso em: 15 out. 2022.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura.** São Paulo: Técnica, v. 160, 2010.

DE CARVALHO, L. H. D. V. et al. **Fissuras em alvenaria estrutural: causas e soluções.** Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-Sergipe, v. 6, n. 3, p. 91-91, 2021.

DE CARVALHO SOUSA, S. et al. **Avaliação de manifestações patológicas em edificações: estudos de caso em duas residências na cidade de Paraibano - MA.** Revista de engenharia e tecnologia, v. 14, n. 1, 2022.

DE SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** Monografia (Especialização em Construção Civil: Avaliações e Perícias), Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

FERREIRA, J. B. et al. **Manifestações patológicas na construção civil**. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE, v. 5, n. 1, p. 71-71, 2018.

FREITAS, R. J. G. **Técnicas de Tratamento / Controle da Humidade Ascensional** - catálogo. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil — especialização em construções civis: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto. Pt, 2014.

HELENE, P. R. L. **Manutenção para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. Pini, 4. ed. São Paulo, 2012.

KAMMLER, H.; BLAUTHER, I.; DE FIGUEIRÊDO, C. A. **Fissuras e Trincas na Engenharia Civil**. 2016.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras** - São Paulo: Pini, 2007.

MONTEIRO, A. C. N. et al. **Compatibilização de Projetos na Construção Civil: Importância, métodos e ferramentas**. Revista Campo do Saber, v. 3, n. 1, 2017.

NAZARIO, D.; ZANCAN, E. C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2011.

PEREIRA, C. **Tipos de argamassas colantes**. Disponível em:< <https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-argamassa-colante/>>. Acessado em 20 de novembro de 2022.

RIBEIRO, I. J. C. et al. **Implantação de métodos de tratamento para combater as eflorescências**. Divulgação científica e tecnológica do ifpb, nº 38, João Pessoa, 2018.

SAHADE, R. F. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação**. 2005. 169 f. Dissertação (Mestrado em Habitação) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

SCHELBAUER, G.; GRAUPMANN, O. **Manifestações patológicas em revestimentos argamassados**. Universidade do contestado – unc, p. 30, 2017.

SILVA, F. B. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. Técnica, São Paulo, n. 174, setembro, 2011.

SILVA, I. S.; SALES, J. C. **Patologias Ocasionadas pela Umidade: Estudo de Caso em Edificações da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)**. In: IX Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas. 2013.

SOCOLOSKI, R. F. **Tratamento de Umidade Ascensional em Paredes Através de Barreiras Químicas por Gravidade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2015.

SOUZA, P. S.; SANTOS, O. **Patologias em Estruturas de Concreto Armado**. Boletim do Gerenciamento, v. 24, n. 24, p. 1-11, 2021.

TERREZO, V. B. S. **Fissuras em edificações: causas e tratamentos**. 2021.