

MARCOS JUNIO PEREIRA DE ANDRADE

**ESTUDO PATOLÓGICO DEVIDO A UMIDADE EM EDIFICAÇÕES: UM ESTUDO
DE CASO**

Publicação Nº 6

Goianésia - GO
2023

FICHA CATALOGRÁFICA

ANDRADE, MARCOS JUNIO PEREIRA DE.

Estudo Patológico devido a umidade em edificações: um estudo de caso. 2023, 27P, 297 mm (ENC/FACEG, Bacharel, Engenharia Civil, 2023).

ARTIGO – FACEG – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. Patologia

2. Umidade

3. água

4. Construção Civil

I. ENC/FACEG

II. Estudo Patológico Devido a Umidade em Edificações: Um estudo de caso

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE, Marcos Junio Pereira de. Estudo patológico devido a umidade em edificações: um estudo de caso, Publicação 2023/2Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG, Goianésia, GO, 24p. 2023.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Marcos Junio Pereira de Andrade

TÍTULO DO TRABALHO DO ARTIGO: Estudo patológico devido a umidade em edificações: um estudo de caso.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2023

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Marcos Junio P. de Andrade.

Marcos Júnio Pereira de Andrade
Jardim Esperança
76330-000 –Jaraguá/Goiás

MARCOS JUNIO PEREIRA DE ANDRADE

**ESTUDO PATOLÓGICO DEVIDO A UMIDADE EM
EDIFICAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO**

Publicação N° 6

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, EM FORMA DE ARTIGO,
SUBMETIDO AO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG**

Aprovados por:



ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX, MESTRE (FACEG)
(ORIENTADOR)



JÉSSICA NAYARA DIAS, MESTRE (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)



IGOR CEZAR SILVA BRAGA, MESTRE (FACEG)
(EXAMINADOR INTERNO)

Goianésia - GO
2023

ESTUDO PATOLÓGICO DEVIDO A UMIDADE EM EDIFICAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO

Marcos Júnio Pereira de Andrade¹

Robson de Oliveira Félix²

RESUMO

A construção civil tem avançado com o tempo devido a melhorias nos métodos construtivos, incluindo o desenvolvimento de novos materiais e técnicas inovadoras. Contudo, desafios persistem em relação à durabilidade, segurança e conforto das estruturas construídas, resultando em problemas denominados patologias. Essas questões podem causar falhas ou defeitos durante a execução do processo construtivo, ou ao longo da vida útil das edificações, demandando intervenções para manutenção ou correção, sendo assim, o estudo tem por objetivo analisar edificações de pequeno e grande porte, situadas na cidade de Jaraguá-Go afim de identificar e diagnosticar as manifestações patológicas presentes no local e definir medidas preventivas ou correções para tais. Para atingir o objetivo estabelecido no estudo, foi utilizado o método da revisão integrativa, baseando-se na coleta de dados disponíveis na literatura e na comparação de dados dos estudos de casos para aprofundar o conhecimento do tema investigado. O estudo de caso contempla uma edificação residencial de pequeno porte de 71,00 m², construída no ano de 2000 em alvenaria convencional e concreto armado, e uma edificação residencial predial multifamiliar de 9.963,48 m², abandonada na fase estrutural em 2009. Diversas irregularidades foram identificadas, incluindo mofo, bolor, eflorescência, trincas e fissuras. Com base nas análises e conclusões obtidas, foram sugeridas soluções para abordar esses problemas, visando aprimorar o desempenho e prolongar a vida útil das edificações. Tornar-se imperativo prevenir e corrigir prontamente essa questão, uma vez que a eficaz prevenção desde as fases iniciais é crucial para assegurar a integridade e a durabilidade da edificação.

Palavras Chaves: Patologia, Umidade, Água, Construção Civil.

¹Discente do curso de Engenharia Civil da Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG). E-mail: marcosjunio1@icloud.com

²Mestre, professor do curso da Faculdade Evangélica de Goianésia. E-mail: robsonfelix.eng2014@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem se moldado com o passar do tempo por avanços significativos nos métodos construtivos, seja pelo desenvolvimento de novos materiais ou técnicas que buscam aprimorar a forma de se construir. No entanto ainda existem problemas relativos com a durabilidade, a segurança e o conforto da construção. Problemas esses que provocam falhas ou defeitos durante algum processo executivo, denominado como patologias, resultando em possíveis interferências para manutenção ou correção de tais situações (MONTECIELO E EDLER, 2016).

Pode-se entender por patologia a ciência da engenharia que explora as origens, naturezas, e as causas das falhas e defeitos que se manifestam durante o processo construtivo. Isso implica em diversas problemáticas, tais como movimentações estruturais, gerando fissuras ou trincas na edificação, além de infiltrações de água nas obras, corroborando para o aparecimento de manchas, mofo, bolores e bolhas (SANTANA, 2022).

Para Paixão e Amario (2022), as construções modernas, seja pela busca por redução de custo de materiais, ou até mesmo, por utilização de novas técnicas construtivas, tem contribuído para o aparecimento de patologias nas edificações. Uma vez que a busca por obras mais econômicas pode levar a perda de segurança e qualidade dos materiais e mão de obra utilizados durante a construção da edificação. Nesse contexto, deve-se estar atento ao surgimento de manifestações patológicas, sendo necessário uma rápida vistoria para identificar as possíveis causas, origens e soluções a fim de conter ou resolver o problema, antes do seu desenvolvimento.

Em relação às patologias ocasionadas pela umidade, essas que são bem comuns em construções térreas, em consequência à proximidade da água do solo com as alvenarias da obra. Isso porque não é realizado o tratamento prévio, muitas vezes por falta de informações, ou a fim de minimizar os custos da obra. Entretanto a água devido a sua grande participação durante toda a construção, pode ser apontada como o principal agente causador de patologias, sendo presente de diversas formas como chuvas, infiltrações, condensação, capilaridade, etc. (FREITAS *et al.*, 2022).

Atualmente, é possível encontrar no mercado materiais e técnicas de impermeabilização que podem prevenir o surgimento de patologias em construções causadas pela água. No entanto, é importante considerar o tipo de obra e o uso pretendido. Além disso, outras causas, como a má qualidade dos materiais, falta de controle durante a obra e falta de manutenção periódica, também podem contribuir para o surgimento de patologias. Portanto, é fundamental estar atento a esses fatores para evitar problemas estruturais futuros (GONÇALVES, 2015).

Diante disso o presente estudo tem por objetivo analisar edificações de pequeno e grande porte, situadas na cidade de Jaraguá-Go afim de identificar e diagnosticar as manifestações patológicas presentes no local e definir medidas preventivas ou reparadoras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONCEITO DE PATOLOGIA

A palavra Patologia tem origem grega, com as raízes "páthos" (doença) e "lógos" (estudo), e é amplamente utilizada em diversas áreas da ciência. Na medicina, é frequentemente utilizada para se referir às várias disfunções do corpo humano que podem levar a doenças.

Todas as doenças têm uma ou mais causas que agem por meio de mecanismos específicos, que produzem alterações morfológicas e/ou moleculares nos tecidos. Essas alterações resultam em disfunções orgânicas ou em partes específicas do corpo, causando sintomas (ZUCHETTI, 2015).

O objetivo do estudo das patologias é encontrar maneiras de prevenir doenças ou sua disseminação. Essa ação é conhecida como "profilaxia" (do grego "*prophylaxis*" que significa precaução). Essa ideia inspirou engenheiros civis a usar termos da medicina na engenharia civil. É possível traçar um paralelo entre a estrutura do corpo humano e a estrutura de um edifício, sendo o esqueleto humano comparado à estrutura de um edifício, enquanto a musculatura se assemelha às alvenarias e a pele pode ser comparada aos revestimentos. O sistema circulatório é semelhante às instalações elétricas, de gás, esgoto e água potável, enquanto o sistema respiratório é comparável ao sistema de ventilação (janelas, ar-condicionado, sistemas de exaustão etc.) (REVISTA TÉCHNE, 2011).

Dessa forma, a área de patologia na construção civil é responsável por estudar as anomalias presentes em edifícios, suas causas e consequências. Com o conhecimento das possíveis problemáticas em edificações, é possível desenvolver técnicas e procedimentos para um diagnóstico preciso e um tratamento adequado. Em muitos casos, o cumprimento das normas estabelecidas pode evitar ou minimizar significativamente os mecanismos de degradação das estruturas (ou doenças). O cumprimento dessas normas é obrigatório, não apenas para atender aos requisitos do Código de Defesa do Consumidor, mas também para orientar os profissionais na adoção das melhores práticas, prevenindo assim a ocorrência desses problemas (FREITAS, 2022).

2.2 CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Existem inúmeros problemas que podem causar patologias nas edificações, sendo os principais tipos descritos a seguir.

2.2.1 Danos causados por umidade

A água é um agente com um grande poder de influência nas estruturas, e uma das principais razões para isso é sua facilidade de penetração. A infiltração de água acarreta diversos problemas para uma construção, uma vez que a maioria dos materiais utilizados não possui a capacidade de preservar suas propriedades químicas quando estão imersos em água (IANTAS, 2010).

É praticamente impossível evitar que uma construção esteja exposta à água, por isso, o objetivo é encontrar maneiras de reduzir os efeitos negativos da água nas construções por meio de técnicas de impermeabilização. Isso ajuda a manter o teor de água nas estruturas em níveis considerados satisfatórios e não prejudiciais (EXTERCKOETTER; ZANCAN, 2018)

2.2.2 Danos causados por problema estrutural

A utilização de uma estrutura deve ser equiparada à utilização de qualquer outro equipamento, seja mecânico ou elétrico. Isso significa que o uso deve ser conduzido com base no respeito ao projeto original e todas as manutenções recomendadas pelos responsáveis técnicos devem ser realizadas de maneira apropriada. No que se refere ao uso do concreto, é importante prestar especial atenção aos produtos que possam causar a corrosão do material e

das armaduras de aço, além de observar os valores de sobrecarga suportados pelos elementos estruturais (TRINDADE, 2015).

2.2.3 Danos causados por recalque em fundações

O fenômeno do recalque é uma ocorrência comum em todas as estruturas apoiadas no solo. Isso acontece principalmente devido ao carregamento exercido no maciço e ao consequente rearranjo da estrutura do solo. Com o tempo, essas deformações podem alterar a distribuição de cargas na estrutura, podendo fazer com que essas cargas fiquem fora dos padrões definidos em projetos. Essas mudanças na carga da edificação podem levar ao surgimento de problemas patológicos, desde um desconforto visual até danos severos que ameaçam a integridade da estrutura (FRIAS et. al., 2020).

2.3 ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES

Desde os primórdios da civilização, os seres humanos têm buscado desenvolver novas maneiras e materiais para minimizar os efeitos debilitantes da água sobre as edificações. A umidade tem sido um tema constante de interesse nos estudos da área da construção civil (CARVALHO E PINTO, 2018).

A água é o maior agente degradante para as edificações. De acordo com estudos realizados na Noruega, a umidade e problemas relacionados à água correspondem a 76% das patologias que afetam uma construção (FREITAS et al., 2013).

2.3.1 Umidade por percolação

Figura 1 -Deslocamento do revestimento.



Fonte:Da Rocha (2017).

A água causa essa particularidade ao se mover através da gravidade livre, devido às pressões hidrostáticas, e migrar como um fluxo laminar através de fissuras, pequenas fraturas e poros na superfície exposta. Esse fenômeno é conhecido como percolação de fluidos. Os problemas de umidade por percolação podem se manifestar em vários elementos da edificação, como paredes, pisos, fachadas e elementos de concreto armado (PAIXÃO E AMARIO, 2022).

2.3.2 Umidade por precipitação

Quando combinada com o vento, a precipitação, seja em forma de chuva, neve ou granizo, pode causar danos consideráveis ao edifício, especialmente quando atinge a edificação horizontalmente. A força cinética da queda da chuva pode danificar paredes e muros, além de gerar uma cortina de umidade que pode levar à penetração da água por capilaridade, pelos poros da alvenaria ou simplesmente pela ação da gravidade (EXTERCKOETTER; ZANCAN, 2018).

A umidade é uma das principais fontes de problemas em edificações e sua presença pode ter diversas causas, desde falhas no projeto até erros construtivos. A proteção contra a umidade é um tema recorrente na construção civil e há inúmeras formas de se impermeabilizar uma edificação, como a utilização de materiais impermeáveis, a criação de barreiras de ar e até mesmo a utilização da gravidade (CARVALHO E PINTO, 2018).

2.3.3 Umidade por capilaridade

Esse processo é conhecido como ascensão capilar, que ocorre quando a água do solo úmido é atraída pela tensão superficial da alvenaria e paredes da edificação, vencendo essa barreira e subindo por capilaridade e permeabilidade até atingir o equilíbrio. Esse fenômeno pode afetar diferentes elementos da edificação, como paredes, alvenarias, pisos e estruturas de concreto armado (SOARES, 2018).

Essa ocorrência é comum nos alicerces da construção quando o solo é úmido e não há obstáculos que impeçam a ascensão da água por capilaridade. Além disso, pode ocorrer devido ao material utilizado na construção apresentar canais capilares que permitem a penetração da umidade em seu interior, como é o caso de blocos cerâmicos, concreto, argamassas e madeiras. A capilaridade pode ser facilmente identificada visualmente, uma vez que ela causa o surgimento de manchas, bolor, criptoflorescência, eflorescências e até mesmo vegetação parasitária, especialmente em áreas mal ventiladas (PAIXÃO E AMARIO, 2022).

2.3.4 Umidade durante a execução da construção

Durante a construção ou reparo de uma edificação, muitos materiais empregados requerem água em seu processo produtivo, como argamassas e concretos, ou na sua aplicação na obra, como no caso das alvenarias em tijolos. Essa fonte de umidade, no entanto, muitas vezes é negligenciada pelos responsáveis pela obra, o que pode resultar em uma quantidade significativa de água excedente à prevista (CARVALHO E PINTO, 2018).

O processo de secagem dos materiais pode ser dividido em três etapas distintas, devido à localização da água na peça. Na primeira fase, que é a mais rápida, ocorre a evaporação da água presente na superfície do material. Já na segunda e na terceira etapas, ocorre a evaporação da água presente nos poros de maiores e menores dimensões, respectivamente. Essa última etapa pode demandar anos, uma vez que a água precisa percorrer seu caminho por inúmeros poros até chegar à superfície, seja na forma líquida ou gasosa. É importante destacar que muitas vezes essa fonte de umidade é ignorada pelos responsáveis pela obra, o que pode resultar em uma edificação com milhares de litros de água a mais que o projetado (SOARES, 2018).

2.3.5 Umidade por condensação

A umidade por condensação ocorre quando o vapor de água presente no ar se condensa e se transforma em água líquida. De acordo com especialistas, cerca de 80% a 85% dos problemas relacionados à umidade em edificações têm sua origem na condensação e na umidade gerada pelas atividades cotidianas do homem. Para que a umidade por condensação

aconteça, é necessário que a temperatura ambiente para uma determinada quantidade de vapor de água diminua para uma temperatura abaixo do ponto de orvalho normal (CARVALHO E PINTO, 2018).

2.3.6 Umidade por causas acidentais

A umidade e problemas relacionados à água correspondem a 76% das patologias que afetam a construção. A Organização Mundial da Saúde também destaca que entre 75% e 80% das patologias que afetam o invólucro de uma edificação têm origem na umidade. Nesse sentido, o termo "umidade" é frequentemente utilizado na construção civil para descrever problemas relacionados à água em suas diversas formas, estados e manifestações, bem como os danos causados às edificações. Alguns dos termos mais comuns utilizados como sinônimos para "umidade" são "condensação", "umidade de construção", "umidade visível", "manchas úmidas", "água estagnada" e "problemas de umidade" (GOMES, 2020).

2.4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS POR FALTA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

2.4.1 Manchas

Figura 2- Manchas de Umidade.



Fonte: MODENA; NEGRI (2022).

As patologias relacionadas a manchas podem ter um impacto muito negativo e difícil de serem resolvidas, podendo levar a prejuízos funcionais, estéticos e emocionais, além de representarem risco à segurança e saúde dos usuários. Elas são mais frequentes em construções habitacionais, como residências e edifícios. Vários fatores podem contribuir para a infiltração de água, como a umidade do solo em que a estrutura foi construída, a falta de obstáculos que impeçam a progressão da umidade ou a impermeabilização de lajes e áreas externas. Além disso, o uso de materiais porosos, como tijolos, concreto, argamassas, madeiras e blocos cerâmicos, que possuem canais capilares, pode permitir que a água penetre em seu interior (GONZALES et al, 2020).

2.4.2 Trincas e fissuras

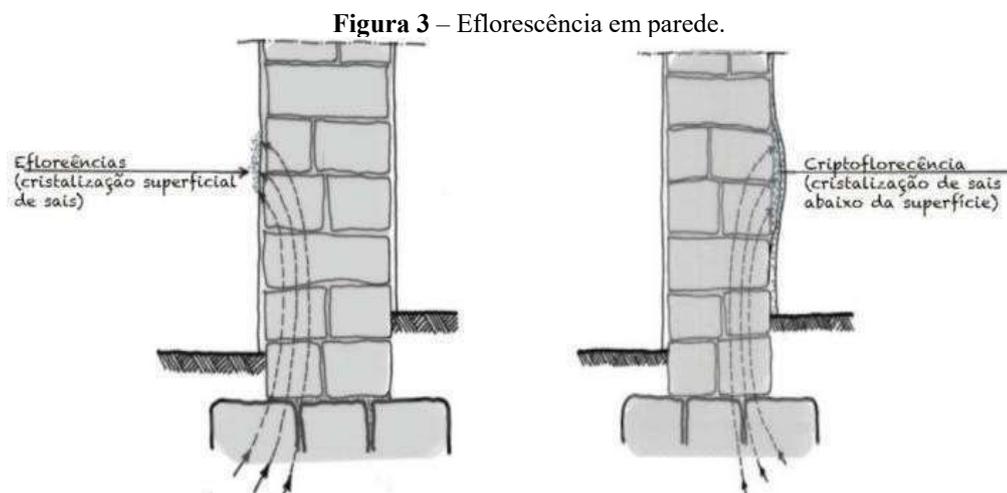
A trinca ou fissura, ocorre quando o material da argamassa ou do concreto se fratura e se separa. De acordo com a norma NBR 15.575 (ABNT, 2013), a fissura é definida como separação na superfície ou em toda seção transversal da estrutura, com abertura capilar, provocada por tensão tangencial ou normal. Segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010), as microfissuras são aberturas inferiores a 0,05 mm, as fissuras são aberturas de até 0,5mm e as

trincas são aberturas entre 0,5mm e 1mm; além disso, existem as rachaduras, que possuem abertura superior a 1mm (MACHADO E HERVÉ, 2023).

As fissuras podem surgir tanto durante, quanto após o endurecimento do concreto. No primeiro caso, podem ser ocasionadas por diversos fatores, como dosagem incorreta do concreto, danos por congelamento precoce e acomodações plásticas ou deslocamentos das formas e assentamentos. Já no segundo caso, as fissuras são subdivididas em quatro tipos, sendo eles: causas físicas, como retração dos agregados e do concreto; causas químicas, como corrosão das armaduras, reação álcalis-agregado e carbonatação; causas ambientais, como gelo e degelo, variações térmicas e gradiente térmico durante a hidratação; e causas estruturais, como carregamento accidental, fluência, vibração, recalque na fundação, carregamento subdimensionado ou acréscimo do carregamento (MACHADO E HERVÉ, 2023).

2.4.3 Eflorescência

A eflorescência é uma patologia que surge devido à umidade, e geralmente ocorre em paredes de tijolos, ou paredes revestidas com cerâmicas, que possuem uma alta concentração de sais que são transportados de dentro do material para a superfície do revestimento, formando uma crosta esbranquiçada (Figura 1). Embora não represente necessariamente problemas à estrutura ou comprometa sua estabilidade, é importante notar que ela indica a presença de umidade na estrutura, o que pode levar a problemas futuros decorrentes desse fator (GONZALES et al, 2020).



Fonte:Suplicy (2012).

2.4.4 Descolamento

A patologia de descolamento é caracterizada pela perda de aderência das placas cerâmicas ao substrato ou à argamassa colante quando as tensões excedem a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e a argamassa colante e/ou emboço. Um dos sintomas dessa condição é a presença de um som oco nas placas cerâmicas quando percutidas, ou o estufamento da camada de acabamento (FERREIRA E LOBÃO, 2018).

2.4.5 Mofo e Bolor

Figura 4- Manchas causadas por mofo e bolor no revestimento.



Fonte: Da Rocha (2017).

Os fungos conhecidos como mofo e bolor são responsáveis por causar danos e deterioração em ambientes afetados por essas patologias. Em geral, esses fungos proliferam em locais úmidos, quentes e com pouca iluminação (FERRAZ, 2016).

O mofo é um problema comum em construções e pode aparecer na forma de manchas escuras com diferentes tonalidades, como preto, marrom e verde, o que prejudica a aparência da edificação. Além disso, pode afetar tanto a parte interna quanto a externa do imóvel e comprometer a saúde dos residentes, causando problemas respiratórios e alérgicos. Para evitar o surgimento de mofo, é importante tomar medidas desde a fase de projeto, garantindo uma boa ventilação, iluminação e insolação adequada aos ambientes, evitando infiltrações nas paredes, pisos ou tetos, além da utilização de impermeabilizantes (SANTANA, 2022).

2.4.6 Corrosão das armaduras

A oxidação é o processo de alteração gradual do estado de um metal para seus óxidos, formando um sal com baixa aderência, aspecto desagradável e volume superior ao do metal original. Esse efeito também é conhecido como corrosão, e o sal formado é a ferrugem. A corrosão ocorre quando a armadura interage com o ambiente, conforme a Figura 2, sendo altamente destrutiva dependendo do nível de umidade do local. É importante destacar que a corrosão das armaduras só acontece quando as condições de cobertura não são suficientes para protegê-las (PAIXÃO E AMARIO, 2022).

Figura 5 – Corrosões.



Fonte: Ferraz (2016)

2.5 MÉTODOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Já os sistemas impermeabilizantes asfálticos são aqueles cuja camada é constituída por materiais asfálticos, aplicados em forma líquida, aderidos mecânica ou termicamente ao substrato, formando uma camada impermeável contínua. São exemplos de impermeabilizantes asfálticos, as mantas asfálticas e as emulsões asfálticas (SCHREIBER, 2012).

Os sistemas impermeabilizantes poliméricos são aqueles cuja camada é constituída por materiais poliméricos, como resinas acrílicas, poliuretanos, epóxidos, entre outros, aplicados em forma líquida, formando uma camada impermeável após a cura. São exemplos de impermeabilizantes poliméricos, a resina acrílica e a membrana de poliuretano (SIQUEIRA, 2018).

Além disso, é importante levar em consideração o ambiente onde será aplicado o impermeabilizante, como a temperatura, a umidade e a presença de substâncias químicas, para garantir sua efetividade e durabilidade ao longo do tempo. Portanto, a escolha do material impermeabilizante e sua aplicação correta são fundamentais para garantir a proteção e a durabilidade das edificações (BARBOSA, 2018).

Existem diversos métodos de impermeabilização disponíveis na construção civil, e a escolha do tipo adequado dependerá da solicitação imposta pelo fluido nas partes construtivas que requerem estanqueidade. Essa solicitação pode ocorrer de quatro formas distintas: imposta pela água de percolação, imposta pela água de condensação, imposta pela umidade do solo e imposta pelo fluido sob pressão unilateral ou bilateral. Portanto, é importante avaliar cuidadosamente a natureza e a intensidade da solicitação a fim de determinar qual método de impermeabilização será mais adequado para cada situação específica (SANTANA, 2022).

É fundamental a elaboração de um projeto de impermeabilização em qualquer construção, seja ela de uso público, coletivo ou privado. Esse projeto consiste em um conjunto de informações gráficas e descritivas que definem de forma clara e precisa as características dos sistemas de impermeabilização utilizados na edificação. Essa documentação é essencial para orientar a produção dos sistemas, garantindo sua eficiência e durabilidade. Vale ressaltar que a elaboração do projeto de impermeabilização deve ser feita por um profissional legalmente habilitado, que possua conhecimento técnico e experiência na área (SANTANA, 2022).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir o objetivo estabelecido no estudo, foi utilizado o método da revisão integrativa, conforme recomendado por Cooper. Esse método baseou-se na coleta de dados disponíveis na literatura e na comparação desses dados para aprofundar o conhecimento do tema investigado (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014).

É importante destacar que a abordagem qualitativa adotada neste estudo permitiu a interpretação das informações e conceitos de forma subjetiva, contribuindo para uma análise mais aprofundada dos fenômenos estudados. Além disso, o uso de referências bibliográficas, incluindo artigos científicos, livros, normas regulamentadoras e dissertações, demonstrou a seriedade e a consistência do trabalho.

Foram utilizadas as seguintes bases de dados - Google Acadêmico e Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) - para realizar a pesquisa dos artigos. O acesso às bases de dados foi feito no período de fevereiro a junho de 2023. Os descritores utilizados foram patologias, umidade e construção civil.

A escolha de pesquisas no período de 2015 a 2023 permitiu que o estudo tivesse uma abordagem atualizada, abrangendo os materiais mais comuns utilizados naquele período. No entanto, é importante lembrar que a umidade em edificações é um tema complexo e multifacetado, e que pode haver outras fontes relevantes de informação para complementar o estudo.

3.1 ESTUDO DE CASO 1 - EDIFICAÇÃO DE PEQUENO PORTE

Foi realizado um estudo de caso referente à uma edificação residencial térrea com área construída de 71m², situada no Setor Ana Edith, na cidade de Jaraguá Goiás, construída no ano de 2000. A Figura 6 apresenta a foto da fachada frontal da edificação, executada em alvenaria convencional e concreto armado, com cobertura em telha cerâmica plan.



Figura 6- Imagem da residência de pequeno porte (Autor, 2023).

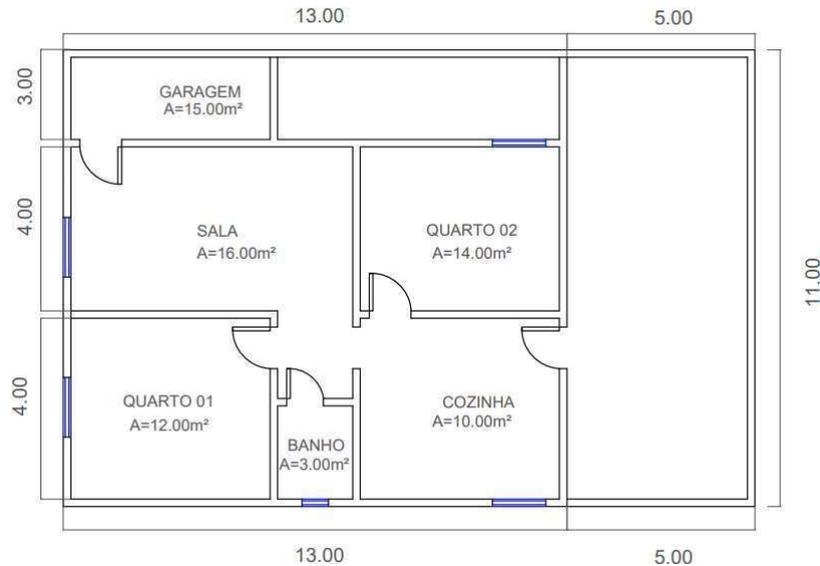


Figura 7 – Planta baixa de edificação residencial térrea (Autor, 2023).

Conforme Figura 7, a casa possui uma sala de 16m², 2 quartos de 12m² e 14m², 1 banheiro de 3m², cozinha de 10 m², hall de 1 m² e garagem de 15 m².

Foi realizado uma visita no local para identificação das patologias existentes mediante relatório fotográfico, apontando possíveis causas e métodos de solução para os problemas apresentados.

3.2 ESTUDO DE CASO 2 - EDIFICAÇÃO DE GRANDE PORTE

O segundo estudo de caso refere-se a uma construção de grande porte abandonada com área construída de 9.963,48 m², situada na cidade de Jaraguá Goiás, como mostra na Figura 8.



Figura 8 – Edificação de grande porte abandonada (Autor, 2023).

A obra se iniciou em 2008, tendo como finalidade uma edificação predial residencial multifamiliar, composta por 4 apartamentos por andar, conforme Figura 9, sendo abandonada no segundo semestre de 2009 devido a questões burocráticas e ambientais.

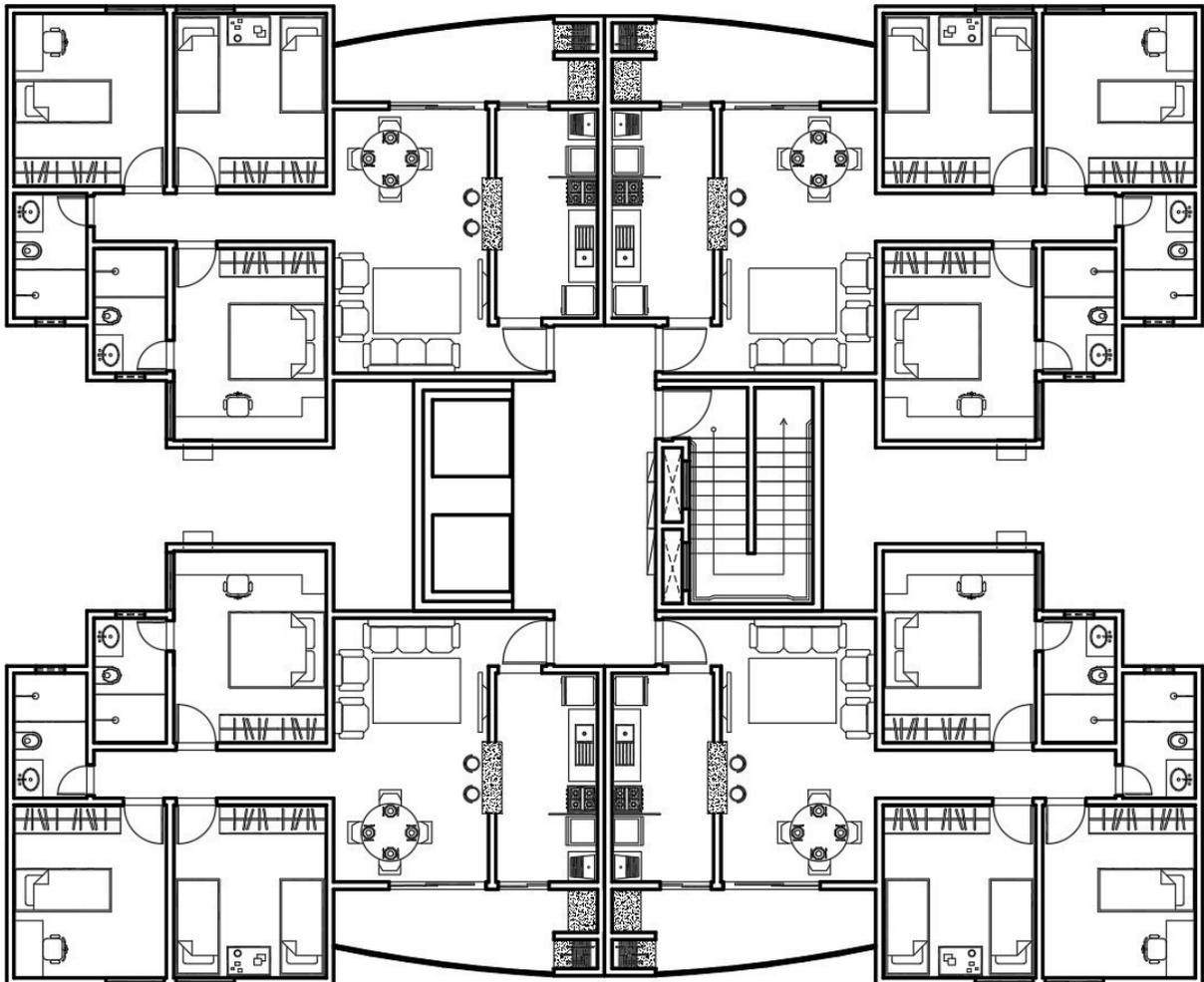


Figura 9 – Planta baixa de pavimento tipo com quatro apartamentos (Autor, 2023).

Foi desenvolvido um relatório fotográfico apresentando as patologias existentes na edificação, como mofo, bolores, eflorescência, trincas e fissuras, principalmente devido a exposição prolongada a intempéries, e falta de tratamento ou impermeabilização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTUDO DE CASO 1 - PATOLOGIAS DE UMIDADE IDENTIFICADAS

Este estudo realizou uma revisão bibliográfica das patologias associadas à umidade que afetam as edificações. É importante observar que existem outras patologias que podem influenciar no desempenho das construções, mas elas não foram abordadas neste trabalho, uma vez que não se encaixam no escopo do objetivo proposto.

É viável compreender como a umidade ascendente por capilaridade é originária e se manifesta de maneira patológica. Isso não apenas facilita o diagnóstico ao analisar as

manifestações no estudo de caso, mas também desempenha um papel crucial na escolha do método para reparo subsequente.

A presença de patologias relacionadas à umidade nas edificações é predominantemente ocasionada pela infiltração de água nos locais afetados. Nesse contexto, é crucial investigar a origem dessas manifestações, que geralmente têm sua raiz em deficiências no projeto, na execução, no uso de materiais inadequados, na falta de manutenção e em outros fatores.

A Figura 10 ilustra a existência de mofo em parede externa da edificação residencial do estudo de caso, as manifestações patológicas que se apresentam na forma de mofo são principalmente descrições pela alteração da superfície afetada. Na maioria das situações, é necessário realizar procedimentos de recuperação, enquanto em casos mais graves, torna-se imperativo reconstituir completamente o revestimento.

De acordo com Cechinel *et al.* (2009), os fungos conhecidos como mofo e bolor estabelecem suas raízes na superfície da madeira ou alvenaria, promovendo o apodrecimento do material, como evidenciado na Figura 10. Durante seu desenvolvimento, esses fungos produzem e liberam enzimas ácidas que gradualmente corroem o material, resultando em sua deterioração ao longo do tempo. Especificamente em alvenarias, a presença de mofo pode ser identificada pelo escurecimento da superfície, seguido pela desagregação do material.



Figura 10 – Mofo em residência (Autor, 2023).



Figura 11 – Corredor da residência (Autor, 2023).

A Figura 11 apresenta o corredor da parte externa da residência, podendo observar manchas e bolores ocasionados pela umidade. A presença de mofo ou bolor é específica pela alteração da superfície, e é causada pela ocorrência de fungos em diversos tipos de materiais. Estas irregularidades surgem devido à falta de manutenção ou, igualmente, à ausência dela.

No caso específico da edificação analisada, após observação e relatos dos moradores, é possível concluir que não há manutenção periódica desde a construção da edificação, o que potencializa a existência de tal patologia.

Para remediar a área deteriorada, o procedimento inicial consiste em delimitar completamente a região impactada devido à umidade ascendente, abrangendo aproximadamente 30 a 60 cm a partir do contra piso. A seguir, realiza-se a remoção completa do reboco e a escavação adjacente à alvenaria, atingindo a fundação para executar a impermeabilização necessária. Concluída essa etapa, é essencial reconstruir integralmente o revestimento da parede. Quanto ao escoamento da água, é imperativo adicionar uma calha de zinco. Isso inclui a instalação apropriada na parte externa do ambiente para assegurar um escoamento adequado.

A Figura 12 ilustra a situação da residência de pequeno porte, com identificação de pontos com manifestações patológicas de mofo e eflorescência. É possível visualizar a presença do mofo e bolor, localizado na parte lateral da residência, exatamente no corredor, com isso foi possível verificar que um dos fatores para potencial patologia seja a falha na execução, provavelmente devido à falta de impermeabilização adequada nas fundações ou à sua execução incorreta, causando umidade por capilaridade. Um fator agravante é a falta de ventilação daquele local, pois trata-se de um corredor estreito, em desacordo com afastamentos regulamentados por código de edificação.

A abordagem mais eficaz para a recuperação consiste na raspagem da área afetada, sendo recomendadas manutenções periódicas para prevenir essa patologia. Quando esse problema compromete a função original da construção, é crucial identificar a patologia. A estética também é um fator relevante, frequentemente motivando proprietários de construções afetadas por bolores a buscar a correção do problema. A raspagem da superfície danificada, removendo todas

as camadas afetadas até garantir a ausência de umidade, seguida pela aplicação de misturas de concreto com aditivos impermeabilizantes, representa a medida mais eficiente para o tratamento, conforme descrito por Souza (2008).

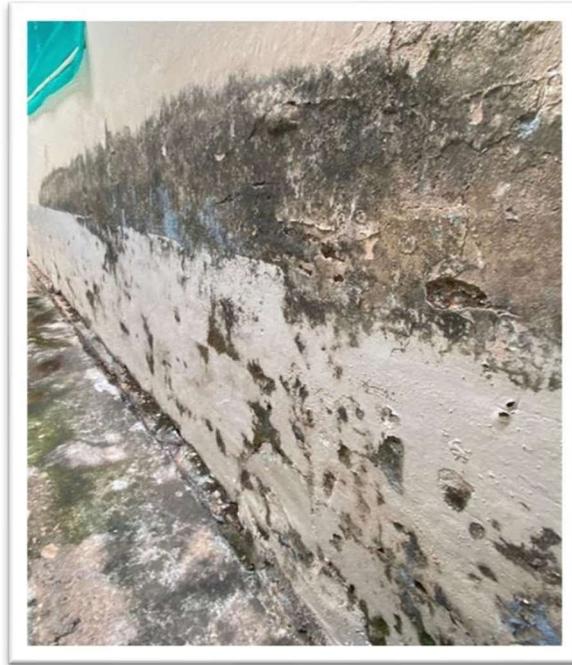


Figura 12- Mofo na lateral da residência (Autor, 2023).

A manifestação dessa anomalia tem suas raízes em erros de execução e falhas de projeto, sobretudo decorrentes da ausência de impermeabilização nas fundações e da inadequação das esquadrias no ambiente. Adicionalmente, destaca-se o dimensionamento irregular do sistema de escoamento de águas pluviais como um fator contribuinte para essa condição indesejada e a falta de uma calha naquele local.

Na Figura 13, evidencia-se o telhado da residência, indicando que a infiltração no sistema de cobertura resulta da ausência de manutenção periódica adequada. Essa situação decorre da negligência em inspecionar o telhado logo após o surgimento das primeiras manchas, bem como de um equívoco no dimensionamento do sistema de drenagem.

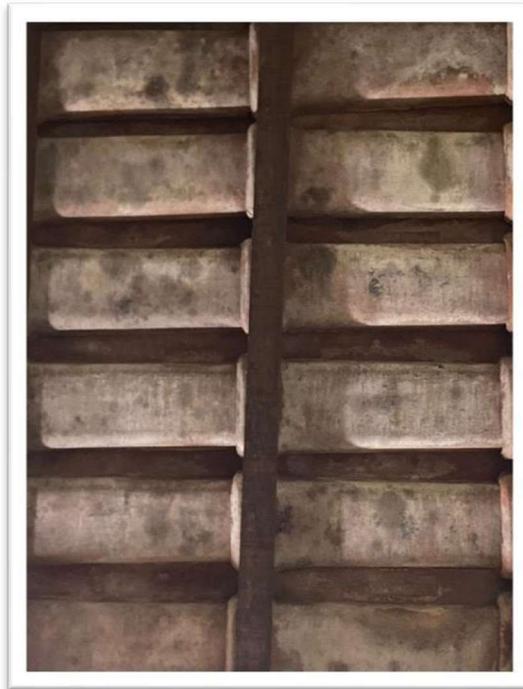


Figura 13- Mofa e bolor no telhado (Autor,2023).

A origem dessa umidade pode derivar de várias fontes, sendo as principais e mais prováveis associadas a falhas na cobertura decorrentes de erros no projeto e dimensionamento. Um exemplo desses erros inclui a inclinação inadequada das telhas, as quais deveriam possuir uma inclinação correta, resultando em encaixe inadequado e deslocamento de elementos no telhado.

Para abordar essa condição patológica, a terapia inicial envolve a execução de uma manutenção no sistema de cobertura. Essa intervenção inclui a verificação minuciosa de possíveis falhas, como a inclinação inadequada do telhado, deslocamento das telhas e/ou peças danificadas. Por fim, para solucionar completamente o problema, é necessário realizar a substituição integral das telhas e revestimento afetados.

A presença de umidade desempenha um papel crucial no desenvolvimento de eflorescências, mofos e bolores, sendo a principal causa dessas patologias na residência de pequeno porte. Com base na análise realizada, constatou-se que os bolores e mofos foram induzidos por infiltrações nos telhados da construção, originadas principalmente da água pluvial. Essas infiltrações ocorrem devido aos frequentes vazamentos. Essa falta de manutenção pode resultar em ausência de telhas ou vazamentos, propiciando o surgimento de bolores e mofos, conforme observado por Souza (2008).

Durante a visita a residência também foi encontrado manifestações patológicas do tipo trincas e fissuras, conforme mostra o registro fotográfico nas Figuras 14 e 15.



Figura 14– Trinca situada na cozinhada residência (Autor,2023).



Figura 15- Trinca e fissuras na parte central da residência (Autor, 2023).

Uma construção é composta por vários elementos, e cada um deles possui características próprias devido aos materiais que o compõem. Esses elementos estão sujeitos a flutuações diárias de temperatura, o que pode resultar em movimentos de expansão e contração.

A Figura 14 demonstra trincas e fissuras, localizada no lado interno da residência, na parede da cozinha, que se inicia no piso da residência até o telhado, como mostra a imagem. A abertura se apresenta em estágio avançado, chegando a aberturas de 0,6mm. Já a Figura 15, demonstra a parte central da residência, sendo possível ver a existência de trinca e fissuras. As fissuras podem surgir tanto ou durante o endurecimento do concreto ou até mesmo na dosagem incorreta do concreto ou nos deslocamentos das formas e assentamentos.

Quando esses movimentos são restringidos por qualquer tipo de vínculo, podem gerar dúvidas que, por sua vez, levam à formação de fissuras, como explicado por Thomaz (2023). A análise das possíveis causas das trincas e fissuras, avalia a necessidade de reforço nas vigas ou pilares, assim podendo diminuir e tratar essas patologias. Como a residência foi construída há muito tempo e não teve manutenção periódica, ela demonstra bastante desgaste, porém, uma solução proposta seria o tratamento das fissuras com uma boa utilização de argamassa de reparo específico para concreto, podendo atingir uma eficácia para correção desses problemas.

Fissuras em uma edificação surgem devido a alterações higroscópicas que causam variações dimensionais em materiais porosos que fazem parte dos elementos e componentes da construção. O aumento da umidade resulta na expansão desses materiais, enquanto a redução desse teor causa sua contração, como explicado por Gomes (2020).

De acordo com Ferraz (2016), ao identificar a presença de uma patologia, é fundamental compreender que quanto mais cedo a causa do problema for corrigida, menores serão os custos de reparo. É altamente prejudicial que todos os reparos e possíveis fontes de infiltrações sejam minuciosamente analisados e resolvidos durante a fase inicial do projeto, evitando assim intervenções físicas e retrabalhos no local. Portanto, se o problema for detectado em fases posteriores, quanto mais tempo for permitido para a progressão da manifestação, maior será a manipulação da estrutura e, conseqüentemente, os custos associados à sua restauração.

4.2 ESTUDO DE CASO 2 - PATOLOGIAS POR UMIDADE IDENTIFICADAS

Durante a inspeção no local do estudo de caso 2, uma edificação de grande porte, foi possível observar patologias do tipo mofo e bolores, diversos tipos de manchas são visíveis nas lajes e escadas, conforme ilustrado nas Figuras 16 e 17, impactando a aparência da superfície e comprometendo tanto sua estética quanto segurança.



Figura 16 – Mofo e bolor na laje da edificação abandonada (Autor, 2023).



Figura 17- Mofo e bolor na escada da edificação abandonada (Autor,2023)

Conforme as Figuras 16 e 17, a edificação de grande porte contém 04 pavimentos tipo e o térreo onde se encontra atualmente abandonada, tornando-se um cenário propício para o desenvolvimento de diversas patologias, notadamente mofo e bolor em todos os pavimentos. Esses problemas estão se manifestando de maneira acentuada nas lajes e escadas, resultando em condições adversas para a integridade estrutural e a habitabilidade do espaço. A negligência na manutenção e ausência de intervenções adequadas propiciaram a proliferação dessas patologias, demandando ações imediatas para reverter danos significativos e restaurar a segurança e habitabilidade do ambiente.

Segundo Santana (2022), fungos, como mofo e bolor, ao entrar em contato com um material exposto, têm capacidade de deteriorá-lo. Essa patologia, originada de questões orgânicas, requer um ambiente úmido para se proliferar, e, por essa razão, está diretamente associada a formas de infiltração. A edificação do estudo de caso 2 está, desde 2009, exposta a intempéries, devido a sua situação de abandono, e a falta de isolamento por alvenaria ou produtos de impermeabilização, por exemplo, tenderam a potencializar as patologias identificadas atualmente.

A construção abandonada revela uma cena peculiar, onde a parte estrutural permanece de pé, enquanto a ausência da alvenaria expõe os acessos da edificação ao impacto implacável da umidade. Nas lajes e escadas, a presença abundante de mofo e bolor denuncia não apenas o desleixo ao longo do tempo, mas também a vulnerabilidade do espaço à infiltração constante de água. A estrutura, inicialmente concebida para ser um símbolo de solidez, agora é testemunha da erosão provocada pela negligência, manifestada de maneira visível nas marcas indesejadas dessas patologias. O desafio de revitalizar este edifício vai além da restauração estética; exige uma abordagem integral para conter as manifestações de umidade e devolver à construção um novo propósito e vitalidade.

Segundo Kachuki (2021), fatores como condições climáticas, idade da construção, materiais utilizados e técnicas construtivas adotadas também podem estar associados ao surgimento de mofo ou bolor, o que corrobora com a situação atual do estudo de caso. Para restauração dessa construção abandonada, onde apenas a estrutura de pilar e vigas possuem potencial preservação, representa um desafio empolgante que requer uma abordagem metódica e abrangente. Inicialmente, é essencial conduzir uma avaliação detalhada para identificar as diversas patologias presentes, que podem incluir mofo, bolor, trincas, fissuras e principalmente oxidação das armaduras. A ausência de alvenaria expõe a integridade da

estrutura a intempéries e a facilidade, tornando imperativa a implementação de medidas estratégicas.

O tratamento dessas patologias pode envolver a remoção cuidadosa de mofo e bolor, a aplicação do sistema de impermeabilização e reforço estrutural principalmente de lajes maciças, com remoção de armaduras oxidadas e novo grauteamento do sistema com adição de armaduras de reforço mediante dimensionamento por profissional calculista habilitado. Por fim, a introdução da alvenaria, utilizando materiais resistentes e esteticamente compatíveis, é crucial para restaurar não apenas a funcionalidade, mas também a estética original da residência.

Conforme evidenciado nas Figuras 16 e 17, observa-se a presença de mofo ou bolor na laje da construção, enquanto a eflorescência afeta significativamente grande parte da escada. Como mencionado anteriormente neste estudo, é fundamental proporcionar ambientes com ventilação e insolação adequadas para prevenir a proliferação de fungos. Além disso, destaca-se a importância de reconhecer que esses fungos podem acarretar diversos problemas relacionados à qualidade de vida, saúde e aspecto visual para os usuários.

Para solucionar essa questão, recomenda-se a limpeza da superfície afetada com água sanitária, removendo completamente as manifestações, seguida pela aplicação de impermeabilizantes para prevenir o reaparecimento, conforme indicado por Paula e Felten (2016).

4.3 TRATAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCACIONADAS PELA UMIDADE

Após as inspeções realizadas nas duas edificações, foram propostas para os problemas das principais manifestações patológicas ocasionadas pela umidade, de acordo com seu mecanismo de ocorrência. Já se evidenciou que o processo de diagnóstico de patologia na construção civil engloba diversos elementos. Portanto, diagnosticar consiste em analisar as causas e origens dos problemas construtivos, empregando metodologias, ferramentas e ensaios que confirmam as descobertas obtidas (REIS; OLIVEIRA; LIMA, 2019).

Ainda não existe um mecanismo ou metodologia universalmente aceita como padrão para a reabilitação de estruturas afetadas por umidade ou infiltrações. Da mesma forma, não há um consenso metodológico para a restauração de danos decorrentes de outras patologias. Essa situação muitas vezes resulta na inação, deixando a patologia sem qualquer correção (CARVALHO; PINTO, 2018).

Nesse contexto, diversos autores propõem medidas preventivas que podem ser executadas durante a fase de construção para evitar as lesões causadas pela água. Além disso, esses autores também oferecem recomendações para lidar com patologias apresentadas em estruturas de concreto já existentes. De acordo com Zuchetti (2015), é importante que os ocupantes das edificações estejam atentos ao mapeamento de goteiras e rachaduras nos tetos, pois essas ocorrências podem agravar a situação das infiltrações. Portanto, é possível implementar medidas de reparo e/ou substituição da cobertura para melhorar a condição de umidade na estrutura.

Já Souza (2008) enfatiza que uma parte significativa das patologias relacionadas à umidade tem origem nos materiais utilizados durante a construção. Portanto, o autor sugere que a geometria das fachadas e telhados seja projetada para garantir um escoamento adequado da água externa. Além disso, o autor também traz a importância da utilização de materiais adequados e de alta qualidade na construção, bem como de garantir a eficiência dos sistemas de impermeabilização em paredes, tetos (lajes) e pisos.

Carvalho e Pinto (2018) ressaltam de maneira semelhante que a impermeabilização desempenha um papel fundamental na prevenção de infiltrações e problemas relacionados à umidade. De acordo com esses autores, durante a fase de construção da edificação, os

investimentos em impermeabilização são significativamente mais econômicos em comparação com os custos que podem surgir posteriormente para reparar o concreto armado quando as patologias já existentes.

Por fim, fica evidente que a implementação dessas medidas pode ter um impacto significativo na minimização dos danos causados pelas patologias relacionadas.

5 CONCLUSOES

Os desafios provocados pela influência da umidade se manifestam em todas as etapas da vida de uma residência, desde a concepção do projeto até a sua ocupação. Prevenir e corrigir prontamente essa questão torna-se imperativo, uma vez que a prevenção eficaz desde as fases iniciais é essencial para garantir a integridade e durabilidade da edificação.

Torna-se essencial reduzir ou eliminar as condições que resultam nesse desconforto nas edificações. Umidades desse tipo são descrições como uma patologia, sujeitas a extensos estudos que exploram suas causas e estratégias de prevenção. Atualmente, problemas patológicos são predominantes tanto em construções recentemente concluídas quanto naquelas que já têm algum tempo de uso.

Diante disso, ressaltou-se a importância do tema abordado, uma vez que as patologias, embora sejam problemas recorrentes, continuam persistentes em construções. Isso ocorre tanto devido à falta de planejamento quanto à execução envolvida da mão de obra. Mesmo com um aumento crescente na conscientização dos construtores sobre a necessidade de evitar essas patologias e padronizar os processos de construção, por vezes, fatores externos interferem no resultado final.

A relevância da análise dos estudos de casos referentes a problemas causados pela umidade nas duas edificações reside na demonstração do entendimento do método construtivo, evitando futuros contratempos. Além disso, possibilita a identificação de soluções para remediar eventuais problemas após a conclusão da obra, resultando em uma gestão mais eficiente dos recursos financeiros e, conseqüentemente, em economia de gastos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: Impermeabilização - **Seleção e projeto: Referências**. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013; Edificações Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, ABNT, 2013.

BARBOSA, R. M. E. PATOLOGIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES: ASPECTOS TÉCNICOS E METEOROLÓGICOS. **Projeto de graduação** - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

CARVALHO, Yuri Mariano. PINTO, Vivian Gemiliano. Umidade em edificações: conhecer para combater. **ForScience: revista científica do IFMG**, Formiga, v. 6, n. 3, e00476, julho, 2018.

CECHINEL, B. M.; VIEIRA, F. L.; MANTELLI, P.; TONEL, S. Infiltração em Alvenaria: Estudo de Caso em Edifício na Grande Florianópolis. Santa Catarina: Caderno de publicações Acadêmicas. 2009.

ROCHA, T. V. Análise de manifestações patológicas em revestimento de fachada: estudo de caso em edificação da UFERSA/RN. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2017.

ERCOLE, F. F.; MELO, L. S. de; ALCOFORADO, C. L. G. C. Revisão integrativa versus revisão sistemática. **Rev Min Enferm.**, v. 18, n. 1, p. 1-260, jan.- mar. 2014.

EXTERCKOETTER, D; ZANCAN, E. C. Manifestação da patologia de umidade ascendente: estudo de caso da recuperação de uma residência unifamiliar, Criciúma/SC. UNESC. 2018.

FERRAZ, B. T. B. ESTUDO DAS PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS POR UMIDADE E INFILTRAÇÕES EM CONSTRUÇÕES RESIDENCIAIS. Universidade Católica de Pernambuco – Centro de ciência e tecnologia, Recife, 2016.

FERREIRA, J. B.; LOBÃO, V. W. N. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Caderno de Graduação** - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, v. 5, n. 1, p. 71, 2018.

FREITAS, V. P.; VIEIRA, M.; GUIMARÃES, A. S. The French, Norwegian and Danish experience. In: A State-of-the-Art Report on Building Pathology, CIB Publication 393, p.30-35, 2013.

FREITAS, P. H. A.; BRASILEIRO, F. L. C.; COSTA, J. R. R.; MAGALHÃES, M. L.; XIMENES, M. M.; VASCONCELOS, S. D.; RAMOS, S. P. Patologias por umidade: causas e consequências da formação de eflorescência nas edificações. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 6, p. 46780–46794, 2022.

FRIAS, P.H.A.A.; BAHIA, G.A.D.; MOTA, N.M.B.; PEREIRA, T.M. Modelagem de Superfícies para Análise de Estabilização de Recalques na Perspectiva da Interação Solo Estrutura/ Surface Modeling for Discharge Stabilization Analysis from a Soil Interaction Perspective Structure. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 1613–1628, 2020.

GOMES, Daniel Braz Pereira; LEMES, Silênia Priscila. Impermeabilização: Patologias mais comuns em construções residenciais na cidade de Ariquemes-RO. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do Grau em Engenharia Civil apresentado à Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. 2020.

GONÇALVES, E. A. B. Estudo de Patologias e suas causas nas Estruturas de Concreto Armado de obras de Edificações. 174 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil) - Rio de Janeiro, 2015.

GONZALES, F. D.; OLIVEIRA, D. L.; AMARANTE, M. DOS S. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 6, n. 1, p. 128-139, 31 maio 2020.

IANTAS, L. C. Estudo de caso: Análise de patologias estruturais em edificação de gestão pública. **Monografia (Pós graduação em Construção de Obra Pública)**. Universidade Federal do Paraná. 2010.

KACHUKI, A. L. B. Principais manifestações patológicas nas edificações durante a pós-ocupação: estudo de caso da unidade de saúde da família –Morumbi, do município de Pato Branco-pr , Pato Branco, 2021.

MACHADO, L. P. G.; HERVÉ, M. Análise de riscos associados a patologias na construção civil. **Boletim do Gerenciamento**, [S.l.], v. 35, n. 35, p. 19-27, 2023.

MAGALHÃES, R. A. B.; ASSUNÇÃO, R. F.; SILVA, L. S.; FERREIRA, M. S.; ASSUNÇÃO, W. R. Estudo de caso de patologias causadas pela umidade face a inexistência de implantação do sistema de impermeabilização nas garagens do 1º e 2º subsolo de um edifício residencial multifamiliar de múltiplos pavimentos em Belém/PA. **RCT Revista de Ciência e Tecnologia**, v.5, n.9, Belém, 2019.

MONTECIELO, J; EDLER, M. A. R. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. In: **XXI Seminário Interinstitucional de Ensino Pesquisa e extensão**, Unicruz, Rio Grande do Sul, 2016.

MODENA, G. R.; NEGRI, R. Estudo sobre as manifestações patológicas prediais relacionadas à ineficiência do sistema de impermeabilização e proposição de soluções construtivas. *Conhecimento em Construção*, v. 9, p. 203-220, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/conhececonstr/article/view/30045/17403>. Acesso em: 14 jun. 2023.

PAIXÃO, K. L.; AMARIO, M. Manifestações Patológicas ocasionadas por umidade em edificações. **Revista Boletim do Gerenciamento**, n. 33, Rio de Janeiro, 2022.

PAULA, D, W, C.; FELTEN, D. Levantamento das patologias existentes na infraestrutura de um colégio estadual em Cascavel – pr. in: o empoderamento do indivíduo, Paraná, 2016.

REIS, M. N.; OLIVEIRA, J. A. C.; LIMA, J. N. Avaliação, análise e reforço da estrutura de edificação em concreto armado: estudo de caso em Brasília. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 17248–17262, 2019.

REVISTA TÉCNICA (2011). Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. Disponível em: . Acesso em: abril 2023.

SANTANA, L. S. Patologias na Construção Civil Devido à Umidade: Revisão de Literatura. **AGES** São Paulo, 2022.

SCHREIBER, P. A. de A. Impermeabilização de lajes de cobertura: caracterização, execução e patologias. 2012. 68 f. **Monografia** (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

SIQUEIRA, V. Impermeabilização em obras de construção civil: Estudos de casos patologias e correções. 2018. 89 f. **Monografia** (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2018.

SOARES, Gilomé Candido et al. Impermeabilização das edificações patologias e correções. In: Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & **Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar**. 2018.

SOUZA, M. F. de. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. 2008. 64f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2008.

SUPLICY, George Felix da Silva. Patologias causadas pela umidade nas edificações. 2012. **Monografia de Graduação** – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2012.

THOMAZ, E. Trincas em edifícios - causas, prevenção e recuperação. 1. ed. São Paulo: PINI: IPT, v. 1, 1989. Acesso em: outubro, 2023.

TRINDADE, Diego dos Santos da. Patologia em Estruturas de Concreto Armado. 2015. 88 f. **Monografia** (Graduação em Engenharia Civil). UFSM - Universidade Federal de Santa Maria. Centro De Tecnologia. Santa Maria: UFSM, 2015.

ZUCHETTI, P. A. B. Patologias da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no Vale do Taquari/RS. 2015. **Monografia** – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.

