

ANÁLISE, PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS POR INFILTRAÇÃO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES NA CIDADE DE SINOP - MT

JULIANA SPIES SILVA¹
PEDRO MATIAZZI DA SILVA²

RESUMO: Apesar da ocorrência de infiltrações em residências ser prejudicial, os proprietários, em sua grande maioria, parecem tratar o tema com descaso, não dando muita importância para as infiltrações aparentes, e muitas vezes, pela falta de informação adequada, tratam o problema somente como algo estético. Este trabalho foi realizado com o intuito de acentuar a necessidade de se estar mais atento às umidades excessivas nas edificações em estudo na cidade de Sinop, assim como expor as principais manifestações patológicas incidentes e dissertar sobre essas. Com este estudo, concluiu-se que não só a aplicação correta de impermeabilizantes é imprescindível, como também que a mão de obra deve estar devidamente informada sobre a coerência entre os processos e suas consequências, o que possibilitaria residências mais seguras, duráveis e esteticamente agradáveis, justamente com maior saúde e conforto para seus usuários a curto e longo prazo.

PALAVRAS-CHAVE: alvenaria, impermeabilização, patologia.

ANALYSIS, PREVENTION AND RECOVERY OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS CAUSED BY WATER INFILTRATION IN BUILDINGS IN THE CITY OF SINOP - MT

ABSTRACT: Despite the occurrence of infiltrations in homes being harmful, the majority of owners seem to treat the issue with disregard, not giving much importance to the apparent infiltrations, and often, due to the lack of adequate information, treating the problem only as an aesthetic pathology. This survey was carried out in order to emphasize the need to be more attentive to excessive humidity in the buildings under study in the city of Sinop, as well as exposing the main incident pathological manifestations and talking about them. This study shows that not only is the correct application of waterproofing agents essential, as well as the workforce must be properly informed about the coherence between the process and their consequences, which would allow safer residences, more durable and aesthetically pleasing, with greater health and comfort for its users in the short and long term.

KEYWORDS: masonry, waterproofing, pathology.

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: julianaspiessilva@icloud.com.

² Professor Pós-graduado em Gerenciamento de Projetos, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: eng.pedro@concreart.net.br

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é de grande influência no desenvolvimento e crescimento de um país e impacta diretamente no seu cenário econômico, gerando empregos nos mais variados setores, de forma direta e indireta. Entretanto, os problemas provenientes de manifestações patológicas estão presentes em um número exorbitante de edificações. Segundo a revista Exame, entre um total de 688 empreendimentos do projeto Minha Casa Minha Vida, foram identificadas falhas de execução como trincas, fissuras, infiltrações e descolamento de revestimento em pelo menos 336 deles, o que compreende 93 mil residências e 43,84% dos empreendimentos. Tais problemas ocorrem, muitas vezes, antes mesmo dos edifícios serem entregues a seus consumidores, que estão cada vez mais exigentes quanto à qualidade do produto e prestação de serviços.

Um dos fatores que influencia na manifestação das patologias é o da impermeabilidade. Segundo Picchi (1986), a impermeabilidade pode ser descrita como a propriedade de um material de não ser penetrado por fluidos e é uma característica extremamente importante e benéfica na construção civil. No entanto, ainda não lhe é atribuída a devida importância, pois em muitas obras ainda há negligências relacionadas à impermeabilização de elementos da edificação. Isso se dá por vários motivos, entre eles o pensamento errôneo de alto custo, pelo fato da impermeabilidade estar fora da visualização após a conclusão da obra e não agregar benefícios estéticos imediatos.

Ademais, assim como todo material presente na superfície terrestre, materiais de construção civil estão sujeitos a um desgaste natural agravado quando estão na presença de água. Cunha (1979) afirma que entre as diversas vertentes de manifestações patológicas por umidade que existem, três delas devem ser tratadas com maior atenção: as águas de precipitação, pois estas podem ter ação direta e indireta; a qualidade da água que estará sendo utilizada na realização dos serviços e no preparo dos materiais, uma vez que esta pode interferir na estabilidade correspondente e aumentar a possibilidade do comprometimento parcial ou total de suas funções; e a ação de águas presentes no solo em que será realizada a obra, ou seja, as condições do lençol freático na região (além de sua posição), visto que quando esse solo está muito próximo das edificações, pode ocorrer o fenômeno de ascensão capilar que desenvolverá a umidificação das partes inferiores dessas estruturas, acarretando um comprometimento não só estético como também funcional.

Segundo o Instituto Brasileiro de Impermeabilização (IBI), a origem da impermeabilização se deu com o uso de óleo de baleia na mistura de argamassas de revestimento e assentamento. No Brasil, sua normalização ocorreu durante a construção do Metrô em São Paulo, o qual, devido ao seu grande porte e a alguns trechos subterrâneos, requereu um bom sistema de impermeabilização. Após a conclusão da obra, para dar continuidade nas pesquisas sobre o tema, surgiu o Instituto Brasileiro de Impermeabilização, que ressalta até a atualidade a importância desse procedimento.

Este trabalho buscou realizar a análise de manifestações patológicas incidentes em edificações no município de Sinop-MT, pontuando as possíveis causas e meios de tratamento que poderiam ser adotados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Umidade na construção civil

De acordo com Perez (1995), manifestações patológicas causadas por umidade indesejada costumam ter um diagnóstico mais complicado, pois pode haver mais de um tipo de manifestação ocorrendo ao mesmo tempo.

Segundo Freitas (2008), os mecanismos que fazem o transporte de água em elementos da construção civil são complicados e possuem muitas variáveis, o que atrapalha a identificação e remediação da manifestação.

O quadro 1, a seguir, relaciona a origem da manifestação patológica com o local onde ela normalmente se manifesta.

Quadro 1: Origem da umidade nas edificações

Origem	Locais de ocorrência
Umidade proveniente das etapas construtivas da edificação	Processos construtivos de concreto, argamassa e execução de pinturas
Umidade por precipitação	Telhados Paredes Lajes e terraços
Umidade por capilaridade (ascensional)	Solo, através do lençol freático
Umidade acidental	Paredes Telhados Pisos e terraços
Umidade por condensação	Paredes Pisos Forros

Fonte: KLEIN (1999)

2.1.1 Umidade ascendente

Segundo Perez (1995), a umidade ascendente pode ser descrita como a umidade em fluxo vertical proveniente do solo, que penetra os elementos de fundação e as paredes através das características de percolação do material. A NBR 6502/1995 define “solo” como sendo o material proveniente da decomposição de rochas pela ação de agentes físicos ou químicos, podendo ou não haver matéria orgânica. Na Engenharia Civil, de um ponto de vista técnico, o termo pode ser aplicado a materiais encontrados na crosta terrestre, que servem de suporte, os quais reagem sob as fundações, deformando-se e resistindo a esforços solicitantes.

O solo predominante na cidade de Sinop-MT é o latossolo vermelho-amarelo distrófico. Segundo a Embrapa (2020), esses solos ocorrem em ambientes bem drenados e podem ser muito profundos e uniformes em suas cores, texturas e estrutura. É o que se percebe pelo exemplo da figura 1:

Figura 1: Latossolo vermelho-amarelo



Fonte: Acervo da Embrapa Solos (2020)

De acordo com Nappi (1996), a altura da ascensão da água no solo é inversamente proporcional ao diâmetro de seus poros, ou seja, quanto maior a altura, menor é o diâmetro. A altura atingida também depende de outros fatores, como a quantidade de água que entrará em contato com o material, a espessura que essa parede apresenta e a permeabilidade do material com o qual ela foi composta.

Segundo Gewehr (2004), a altura atingida pela água em sua ascensão capilar varia de acordo com os seguintes elementos:

- a) entre 0,50 m e 1,50 m para muros de tijolos, sendo que pode duplicar no caso de muros de pedras;
- b) nos pilares isolados, é da ordem de sua espessura;
- c) entre uma vez e meia a quatro vezes a espessura da parede em fachadas frontais;
- d) entre duas a cinco vezes a espessura da parede de canto.

A altura à qual a água ascenderá na parede está relacionada com o equilíbrio entre a evaporação e a absorção de água pela superfície da parede.

De acordo com Exterckoetter e Zancan (2018), manifestações patológicas ocasionadas pela umidade proveniente do solo podem ser remediadas realizando a remoção do reboco a uma altura de 50 centímetros acima das áreas danificadas, realizando reparos em possíveis falhas de concretagem na estrutura e eventuais regularizações na alvenaria. Posteriormente, realiza-se a aplicação de um impermeabilizante cimentício de base acrílica semiflexível.

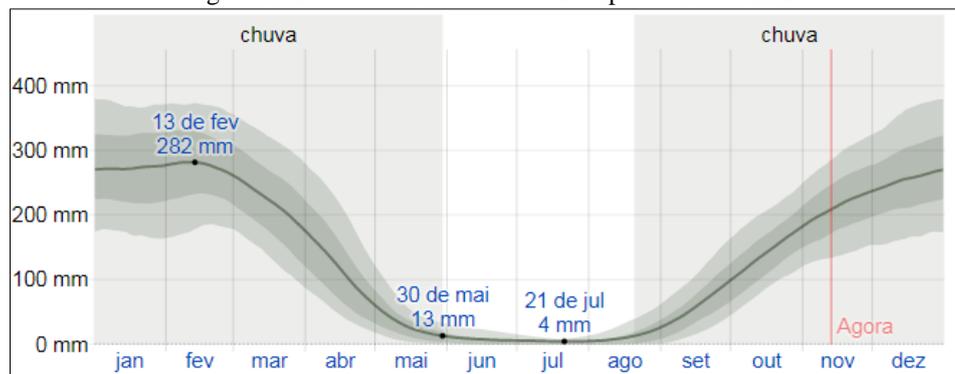
2.1.2 Umidade por precipitação

Para analisar o comportamento da infiltração no solo por águas pluviais, é necessário levar em conta a influência e o perfil de precipitações sucessivas, visto que, após uma chuva intensa, o solo estará mais encharcado que o normal.

Em Sinop, há um perfil de variação sazonal extrema na precipitação mensal. Segundo o Weather Spark (2020), o período de ocorrência contínua de chuvas na cidade dura 9,3 meses, normalmente de 20 de agosto a 30 de maio, com mínima de 13 milímetros, tendo seu pico chuvoso entre os 31 dias posteriores ao dia 13 de fevereiro, podendo acumular uma média de 282 milímetros. O período de seca dura 2,7 meses, ocorrendo entre 30 de maio e 20

de agosto, com o período mais seco por volta de 21 de julho, cuja acumulação média total é de 4 milímetros. Como pode ser visto na Figura 2:

Figura 2: Chuva mensal média em Sinop no ano de 2020



Fonte: Weather Spark (2020)

De acordo com Verçosa (1991), precipitações comuns não são suficientes para que ocorra a saturação total do solo. Porém, quando acompanhadas por ventos de forte intensidade, apresentam um perigo maior para as edificações, podendo gerar uma pressão que incidirá sobre a parede, cooperando para que a infiltração ocorra mais facilmente, pois a energia cinética presente nas gotas de chuva agrava o poder de infiltração da água em fissuras ou pontos mal impermeabilizados. A incidência contínua gera uma cortina superficial de água que acaba penetrando em toda parede devido à gravidade.

Ainda segundo o mesmo autor, no caso de manchas próximas a cobertura da edificação, é necessário verificar a estanqueidade da mesma, sendo os elementos mais suscetíveis a apresentar falhas: beirais, platibandas e pontos de emenda. Depois de identificada a falha na cobertura, as soluções podem ser: corrigir a inclinação do telhado; repor telhas que apresentam defeitos; refazer rufos; refazer a impermeabilização em pontos onde seja necessário. Para manchas por precipitação em paredes, é necessária que se faça a retirada do reboco úmido, a correção das fissuras decorrentes da umidade e posteriormente uma adequada impermeabilização na área e pôr fim a aplicação do novo revestimento.

2.1.3 Umidade por condensação

É um fenômeno ligado à geração de vapor em ambientes internos, mais comumente em áreas molhadas, como cozinhas e banheiros. Como explica Nappi (1997), devido à condição de umidade do ambiente e a temperatura atmosférica, a água se condensa sob a superfície de paredes internas, o que muitas vezes está associado a uma ventilação inadequada de tais ambientes. É um fenômeno mais comum em períodos frios ou durante a noite, quando os usuários normalmente mantêm as saídas de ar fechadas.

Resende (2000) explica que na maioria dos casos comuns, a condensação pode ser remediada apenas com o redimensionamento das esquadrias de aberturas de ventilação ou com a instalação de exaustores. No caso de regiões úmidas, é indicado o uso de esquadrias que permitam uma ventilação permanente para evitar o excesso de vapor gerado no interior dos ambientes. Pode-se, também, aplicar um isolante térmico nas paredes, para que estas não sejam afetadas pelas variações de temperatura.

2.1.4 Umidade acidental

A umidade acidental é aquela causada por uma deficiência de planejamento, projeto ou execução nos quais ocorrem vazamentos no sistema de distribuição ou coleta de água da edificação. Estas manifestações patológicas são caracterizadas por normalmente

apresentarem manchas arredondadas e isoladas em um lugar específico, contendo um centro mais úmido.

Segundo Henriques (2007), os sintomas relacionados a esse fenômeno apresentam características típicas. São elas: a natureza localizada da manifestação; a associação com os períodos de chuva, com maior gravidade quando vinculada aos fenômenos que normalmente resultariam nessas infiltrações; seu caráter permanente; a gravidade dos sintomas quando relacionados ao rompimento de tubulações.

Ainda conforme o autor, no caso de vazamento ou rompimento de tubulações é necessária uma verificação de todas as tubulações e conexões próximas à área afetada pela patologia. Se constatado o vazamento nas conexões da tubulação, estas deverão ser substituídas imediatamente por peças que atendam as Normas da ABNT, sendo necessário verificar sua integridade, depois de realizada a substituição, a parede deverá ser fechada e o reboco reaplicado.

Reservatórios de água apresentam vazamento muito comumente pelos seguintes fatores: problemas na boia ou no ladrão, envelhecimento da impermeabilização ou falha nas conexões. É recomendado pelo Manual de Conservação Preventiva que a vistoria e limpeza de reservatórios superiores e subterrâneos sejam realizadas anualmente, a fim de averiguar periodicamente a manifestação de vazamentos. Neste caso, é necessária a substituição das peças danificadas e de uma segunda impermeabilização do reservatório em casos extremos.

2.1.5 Umidade por higroscopicidade

Conforme Teixeira (2007), muitos dos materiais e solos comumente encontrados na construção civil possuem em sua composição sais que são solúveis em água, como sulfatos, nitratos e cloretos. Estes sais, ao entrar em contato com a água, dissolvem-se e vão para a superfície da parede, onde acontece o processo de cristalização exterior denominado “eflorescência”, provocando a deterioração da superfície dessa parede em longo prazo. Quando esta cristalização ocorre no interior da alvenaria, o processo é denominado “criptoflorescência”.

Materiais que possuem características higroscópicas também contribuem para o aparecimento de outras manifestações patológicas. Uma vez que são materiais que retêm determinada quantidade de água com mais facilidade, podem apresentar fissuras quando ocorre a evaporação devido à contração do material.

2.2 Impermeabilização

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) descreve, em sua NBR 9575/2010, que a impermeabilização é um meio de proteger a edificação contra a ação danosa de fluidos, vapores e umidade. Isto pode ser feito através da utilização de produtos que contenham características impermeáveis que garantirão estanqueidade ao material. No caso de problemas que ocorram em uma edificação já em uso com falha de impermeabilização inicial, uma avaliação dos danos pode ser feita, deduzindo-se sua causa, pois somente desta forma os produtos, métodos e materiais adequados serão empregados.

Para Bauer (2009) o uso de impermeabilizantes adequados à situação é imprescindível para que o surgimento de manifestações patológicas seja evitado e para que a penetração de água na estrutura seja desacelerada. Todos os materiais apresentam características sujeitas a expansão e contração por conta de ações térmicas — o calor age na estrutura agitando as partículas e dilatando o elemento. O inverso ocorre em temperaturas mais baixas.

Ademais, existem produtos impermeabilizantes para todos os tipos de elementos estruturais, sendo divididos em sistemas rígidos e flexíveis. Cunha e Neumann (1979) e

Picchi (1986) apontam que os impermeabilizantes também são classificados de acordo com a atuação que a água terá sobre o elemento da edificação.

2.2.1 Projeto

A ABNT estabelece as exigências e recomendações relativas ao projeto de impermeabilização. Este pode ser dividido em dois tipos de projeto: básico e executivo. O projeto básico apresenta direções iniciais para que a impermeabilização seja realizada de forma correta e deve ser realizado para edificações de natureza industrial, multifamiliar, mista ou comercial. É imprescindível que ele seja feito e assistido pelo mesmo profissional responsável pelo projeto arquitetônico, como estipulado pela NBR 16636-1/2017.

Já no projeto executivo, há o acréscimo de especificações em detalhes de todos os sistemas de impermeabilização que podem ser empregados na edificação, levando em conta os projetos complementares como o hidrossanitário, o estrutural, o pluvial e o elétrico, para que haja compatibilização entre todos os projetos, e para que a impermeabilização seja garantida. Reitera-se que a NBR 9575/2010 descreve a existência de dois tipos de impermeabilização: a flexível e a rígida. Os impermeabilizantes rígidos são recomendados para edificações que não sofrerão grandes deformações. Já os flexíveis são usados quando há necessidade de maiores deformações no elemento estrutural sem que haja risco de fissuras.

Segundo a NBR 9575/2010, o sistema de impermeabilização deverá atender algumas exigências quanto à sua resistência, sendo elas: I) cargas estáticas e dinâmicas atuantes; II) efeitos de movimentos de dilatação e retração do elemento; III) degradação ocasionada por influências climáticas, térmicas, químicas ou biológicas; IV) às pressões do fluido ao qual estará submetido.

2.2.2 Impermeabilização rígida

Conforme Henriques (2007), o concreto, em geral, é capaz de conter a passagem da água, mas não pode ser considerado um material impermeável, pois a umidade possui acesso entre os seus poros, ocorrendo isso de modo ainda mais grave nos casos em que o material está sob pressão, como em barragens, piscinas e reservatórios. Para esses casos, a impermeabilização normalmente é feita com argamassas específicas ou aditivos que diminuem a porosidade, o que garante maior estanqueidade. Por não acompanhar os processos de movimentação térmica do elemento, esses produtos são recomendados quando há mínima ou até mesmo nenhuma exposição ao sol ou na presença de elementos subterrâneos.

O autor cita, ainda, que estes tipos de impermeabilizantes são comumente utilizados em fundações, poços de elevador, subsolos, vigas baldrame, piscinas enterradas, entre outros. Este tipo de impermeabilização demanda uma escolha de materiais de alta qualidade e mão de obra especializada, tendo em vista que, depois de concluída a obra, são elementos de difícil acesso, causando complicações para manutenções e correções.

2.2.3 Impermeabilização flexível

Segundo Kloss (1996), os sistemas de impermeabilização flexível, como o nome já diz, são aqueles capazes de acompanhar as dilatações e contrações realizadas pelas estruturas devido às ações térmicas. O autor cita que sua propriedade de elasticidade faz com que esses sistemas sejam indicados para todo o tipo de estrutura sujeita a movimentações, vibrações, insolações e variações térmicas. Eles podem ser divididos em dois tipos: mantas de composto asfáltico e membranas moldadas *in loco*.

Bauer (2009) afirma que mantas asfálticas são recomendadas para locais em que a impermeabilização tenha que ser feita áreas de grande extensão. Elas podem ser classificadas em 5 grupos, tendo como parâmetro ensaios que verificarão espessura, absorção de água, flexibilidade, desempenho e tipo de asfalto e revestimento utilizados.

O autor explica que membranas moldadas in loco resultam da aplicação de soluções impermeabilizantes que, quando secas, geram uma capa de impermeabilização no elemento. Podem ser aplicadas a quente, como no caso de asfaltos em bloco; ou a frio, como em emulsões. Podem ainda ser realizadas em diversas espessuras, exigindo aplicação de mais de uma camada e com intervalos de secagem diferenciados. Este tipo de impermeabilização é mais empregado em lugares como reservatórios de água, varandas, terraços ou coberturas.

2.3 Inspeção de manifestações patológicas por umidade

Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de São Paulo (IBAPE), uma inspeção predial pode ser definida como uma análise combinada das características técnicas, de uso e de manutenção de uma determinada edificação. Já a NBR 15575-1/2013 define o termo como sendo uma investigação do estado de uma edificação tendo como base uma metodologia técnica.

Lichtenstein (1986) cita em seus estudos etapas para a realização de diagnósticos em edificações. Elas se resumem em um levantamento de dados para o entendimento do problema através de uma vistoria do local, do histórico da edificação e do resultado de ensaios complementares.

De acordo com as pesquisas sobre o tema, de modo geral, pode-se resumir a metodologia de inspeção em quatro principais etapas, conforme descrito no quadro 2.

Quadro 2: Metodologia proposta para diagnóstico de patologias em estruturas

Descrição da atividade	Ações recomendadas
Análise da estrutura	Levantamento de informações básicas: idade, como foi construída e, se possível, análise do projeto estrutural, etc.
Anamnese do problema	Descrição do tempo de ocorrência do problema, levantamento de reparos já executados e análise dos possíveis materiais utilizados.
Ações para investigação	Realização dos ensaios necessários e seu detalhamento quanto a local, metodologia e amostragem.
Diagnóstico de causas prováveis	Elaboração de um laudo técnico que abranja uma descrição das etapas anteriores, os resultados obtidos nos ensaios e investigações e uma descrição das possíveis causas que culminaram na ocorrência da patologia.

Fonte: ISAIA (2010)

Ou seja, é uma análise das condições atuais da edificação, considerando aspectos como desempenho, funcionalidade, segurança, utilização, manutenção e conservação, comparadas às expectativas dos habitantes.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo utilizou-se do método proposto no quadro 2, juntamente com os processos descritos na bibliografia da área, para composição de um roteiro de ações. De início, fez-se o levantamento sobre os dados relevantes dos arredores das edificações, como características do solo da cidade em questão e frequência de precipitação.

Foram visitadas 5 residências em diferentes bairros da cidade de Sinop durante o período de chuva. Inicialmente, deu-se a entrega do questionário aos moradores das edificações. Após o levantamento dos dados, as evidências foram fotografadas com permissão

dos proprietários, levando-se em consideração o local mais afetado pelas manifestações em casa edificação.

Depois de finalizada essa etapa, foram obtidas as informações sobre manutenções e reparos que tenham acontecido nas edificações anteriormente. É de grande importância, se possível, obter informações sobre a composição do concreto e os processos que se deram na sua moldagem. Em seguida, realizou-se a etapa de anamnese com os moradores das residências para obter maiores informações sobre os problemas que vêm ocorrendo e o histórico das edificações.

Por fim, compararam-se os dados e aspectos visuais das manifestações patológicas com os presentes na bibliografia da área, a fim de julgar a natureza desses problemas. Posteriormente, buscou-se nesses estudos alternativas terapêuticas para cada problema com base na sua causa aparente.

A escolha das edificações se deu de forma aleatória, totalizando 5 residências unifamiliares, de um único pavimento, com patologias semelhantes entre si e oriundas do excesso de umidade no local. As edificações são de área igual ou inferior a 100 m², com preferência para residências com mais de 4 anos de existência, pois esse é um tempo suficiente para que as manifestações possam ser visíveis de forma clara.

Foi entregue aos habitantes das residências um questionário contendo perguntas objetivas sobre diversos aspectos relacionados à impermeabilização da edificação.

Para motivos de maior assertividade nos resultados, o mesmo questionário foi disponibilizado de forma virtual por meio da plataforma Google Forms e respondido por 59 habitantes da cidade, selecionados de forma aleatória e anônima, gerando, assim, uma maior amostra de dados sobre a situação da impermeabilização em edificações na cidade de Sinop para serem comparados, totalizando 64 respostas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As manifestações patológicas que foram objetos da pesquisa podem ser visualizadas sem a necessidade de um estudo aprofundado feito por profissionais, sendo, assim, de fácil diagnóstico. Entre os problemas mais visíveis, destacam-se mofo, bolores, fissuras, trincas, bolhas e descolamento de pisos e azulejos, que foram as patologias presentes no questionário.

Os dados serão apresentados em forma de porcentagem para melhor compreensão dos resultados. Devido ao pequeno número de amostras, este estudo não possui por finalidade uma análise estatística. Dentre as 64 respostas, obtiveram-se os seguintes resultados:

- a) Em 76,56% dos casos, o questionário foi respondido pelo proprietário da edificação;
- b) Em 100% dos casos, as residências foram construídas há mais de 4 anos;
- c) Em 100% dos casos, as residências possuíam área menor ou igual a 100 m²;
- d) Em 59,37% dos casos, o morador teve acesso ao projeto arquitetônico e às etapas de construção;
- e) Em 54,68% dos casos, o morador tinha conhecimento da execução de um projeto de impermeabilização;
- f) Em 64,06% dos casos, o morador atesta ter sido realizado algum serviço de impermeabilização;

- g) Em 100% dos casos, a edificação apresentou manifestações patológicas ocasionadas pela infiltração de água;
- h) Em 79,68% dos casos, todas as 4 manifestações citadas ocorreram na edificação;
- i) Em 26,56% dos casos, as residências passaram por alguma reforma;
- j) Em 18,75% dos casos, as residências passaram por reforma no período de 1 a 2 anos.

4.1.1 Análise de caso da edificação 1

Na edificação mostrada na Figura 3, na parede interna da lateral da casa, pôde-se observar o descolamento do revestimento, apresentando sais em toda a extensão da parede a uma altura de 54 cm do chão. Isso, segundo Bauer (2020), poderia ser caracterizado como uma eflorescência.

Figura 3: Manifestação patológica por eflorescência em parede interna



Fonte: Própria (2020)

O proprietário afirma que a pintura interna da edificação foi realizada há aproximadamente 9 anos. Segundo Frazão (2019), da fabricante de tintas Sherwin-Williams, a vida útil de tinturas internas pode variar de 5 a 6 anos apenas. Passado esse período, é necessário que seja realizada uma nova pintura. Neste caso, a tintura pode ter chegado ao fim de sua vida útil, tornando-se assim favorável o aparecimento de sais por eflorescência.

A eflorescência teve como efeito, além da desagregação do revestimento, manchas de umidade e pó branco acumulado sobre a superfície. Como remediação, é sugerido que se remova todo o reboco danificado e que este seja refeito com a adição de uma camada de produto impermeabilizante. Posteriormente, é preciso que a pintura seja refeita.

Segundo Uemoto (1985), em casos onde o revestimento não esteja tão comprometido, é possível que a eflorescência seja removida por meio de processos mais simples. Exemplos desses processos são escovação com uma escova dura e água; ou até mesmo a lavagem com uma solução clorídrica 10%.

4.1.2 Análise de caso da edificação 2

Nesta edificação mostrada na Figura 4, pôde-se notar o aparecimento de fissuras e mofos formando manchas que percorrem toda a extensão da parede, atingindo uma altura de 1,5 m. O aparecimento deste tipo de manifestação é resultado da precipitação que ocorre predominantemente em paredes externas. Tais manchas são caracterizadas por terem grandes dimensões.

Figura 4: Manifestação patológica por precipitação em parede externa



Fonte: Própria (2020)

Segundo o proprietário, não houve aplicação de impermeabilizante específico na parede em questão, utilizando-se apenas de uma tinta para ambientes externos.

Como remediação, deve-se realizar a retirada de todo o mofo e bolor que possa existir na parede, utilizando, para isso, uma solução alcalina, passando uma escova ou máquina de alta pressão para que se possa removê-los completamente. Neste caso, é recomendado que seja feita a aplicação de uma argamassa ou um silicone a fim de reparar as fissuras que ocorreram, antes que se faça a utilização de um hidrófugo. Em períodos de chuva, deve-se esperar 7 dias secos antes da aplicação de qualquer produto.

4.1.3 Análise de caso da edificação 3

Na terceira edificação mostrada na Figura 5, a manifestação patológica ocorreu em uma parede externa, próxima à área de serviço. Pôde-se notar a grande quantidade de fungo e mofo que se desenvolveu devido à umidade no local, havendo perda de parte do revestimento. As manchas percorrem toda a extensão da parede e tem altura entre 50 e 60 cm, o que, segundo Gewehr (2004), pode caracterizar uma patologia por ascensão capilar.

Figura 5: Manifestação patológica por umidade ascendente em parede externa



Fonte: Própria (2020)

O proprietário dessa edificação não tem informações sobre a realização da impermeabilização dos elementos de fundação, procedimento que normalmente resulta em ascensão capilar. Este tipo de infiltração causa manchas uniformes, não apresentando variações consideráveis quanto à sua altura no decorrer da parede.

Os procedimentos para recuperação desse tipo de manifestação são simples, porém podem não apresentar uma solução duradoura, já que a principal fonte de infiltração não poderá ser impermeabilizada, como no caso das vigas baldrame. É recomendada a retirada de todo o reboco da parede, para que seja feita a aplicação de um impermeabilizante adequado e para que se realize um novo revestimento. Esse revestimento, se possível, deve ser aliado a uma tinta com propriedades impermeabilizantes.

4.1.4 Análise de caso da edificação 4

Na penúltima edificação, representada na Figura 6, conseguiu-se verificar a desagregação do revestimento da parede, que é externa, embora em sua outra face se encontre um banheiro. Nesse espaço, o chuveiro não foi instalado corretamente, o que ocasionou um vazamento no interior da parede.

Figura 6: Manifestação patológica por umidade acidental em parede externa



Fonte: Própria (2020)

Segundo o proprietário, os sintomas só começaram a aparecer mais de um ano depois da conclusão da obra e foram piorando gradativamente. Ele ainda diz que foram realizados os procedimentos de impermeabilização em toda a edificação.

A infiltração por umidade acidental não possui muitas características próprias além de que, normalmente, os efeitos tendem a se concentrar em um ponto só da parede ou do elemento.

É possível que o vazamento do chuveiro fizesse com que a água que estava dentro da parede viesse à superfície, evaporando e lentamente degradando o seu revestimento.

Neste caso, aconselha-se o conserto imediato do vazamento e, se necessário, a troca do chuveiro. Com o problema resolvido, deve-se retirar toda a pintura antiga do elemento e realizar uma nova pintura, de preferência utilizando-se de tintas com propriedades impermeabilizantes.

4.1.5 Análise de caso da edificação 5

Na última edificação, puderam ser observadas características mais claras de como se dá o processo de infiltração por umidade acidental, uma vez que é demonstrada uma mancha mais concentrada e pontual. Diferente da manifestação anterior, esta ocorreu na laje do forro do banheiro, onde está localizado o reservatório de água, e é proveniente de um vazamento em um dos barriletes.

Figura 1: Manifestação patológica por umidade accidental em laje interna



Fonte: Própria (2020)

A infiltração não gerou comprometimento para a estrutura da laje. Portanto, ela pode ser remediada com uma simples camada de tinta, aplicada após a secagem completa do elemento e a substituição das peças danificadas.

5. CONCLUSÃO

A impermeabilização de elementos estruturais é de extrema importância para que o surgimento de manifestações patológicas seja evitado. Não obstante, apesar de sua importância evidente até mesmo para leigos, o estudo demonstra que a ausência de um projeto de impermeabilização ainda é comum. A execução desse tipo de projeto significaria uma economia considerável para o bolso de quem pretende construir, visto que os mecanismos de correção, além de não possuírem a mesma eficácia, também podem significar reformas com custos mais elevados.

Notou-se também que, para que o sistema seja eficaz, este deve ser executado de acordo com o fluxo determinado por estudos topográficos. Além disso, há a necessidade de que ele preencha um extenso requisito de processos previsto na NBR 9575/2010 para sua execução resultar em uma impermeabilização correta.

No presente trabalho, visando a compreensão sistemática de manifestações patológicas em residências unifamiliares da cidade de Sinop, foram descritos, caracterizados e exemplificados, através de registros fotográficos, os mais variados tipos de incidência da água sobre uma edificação. Baseando-se no referencial bibliográfico levantado, foi possível sugerir soluções para remediar os danos ocorridos em cada caso.

A partir dos dados coletados em pesquisa, conclui-se que é necessária maior conscientização sobre a importância da impermeabilização por parte de quem pretende construir. Entretanto, não se pode deixar de lado a conscientização também por parte da mão de obra responsável, pois, com o conhecimento adequado, ela poderia aconselhar o cliente sobre o assunto em casos necessários.

Notou-se que a falta de obrigatoriedade quanto à execução de projetos de impermeabilização em residências unifamiliares coopera para que o surgimento de manifestações patológicas se perpetue, pois é possível minimizar grande parte das manifestações patológicas ocorrentes ainda na fase de projeto. Não sendo obrigatório, fica a critério dos donos a realização ou não dos serviços, os quais muitas vezes não os realizam por corte de custos. No entanto, a execução de serviços de impermeabilização se prova mais viável economicamente quando feito durante a execução da edificação.

Os danos poderiam ser minimizados, ainda, por meio de uma fiscalização mais assídua por parte dos órgãos responsáveis.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6502**: Rochas e solos. Rio de Janeiro, 1995. 18 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização: seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010. 14 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013. 71 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16636-1**: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Rio de Janeiro, 2017. 19 p.
- BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**: novos materiais para construção civil. 5 ed. São Paulo: LTC, 2010. 490 p.
- CUNHA, A. G. da; NEUMANN, Walter. **Manual de impermeabilização e isolamento térmico**. 5. ed. São Paulo: Texsa Brasileira, 1979. 190 p.
- EMBRAPA. **Solos tropicais**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000g05ip3qr02wx5ok0q43a0r3t5vjo4.html. Acesso em: 13 nov. 2020.
- EXAME. **Quase Metade dos Imóveis do Minha Casa Minha Vida tem problemas**. Disponível em: <https://exame.com/brasil/quase-metade-dos-imoveis-do-minha-casa-minha-vida-tem-problemas/>. Acesso em: 1 jul. 2020.
- EXTERCKOETTER, D; ZANCAN, E. C. **Manifestação da patologia de umidade ascendente**: estudo de caso da recuperação de uma residência unifamiliar, Criciúma/SC. 2018. 21 f. Trabalho de Conclusão (Graduação em Engenharia) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2018. Versões impressa e eletrônica.
- FRAZÃO, E. **De quanto em quanto tempo renovar a pintura de casa?** Disponível em: <https://trenareformas.com.br/de-quanto-em-quanto-tempo-temos-renovar-pintura-de-casa/>. Acesso em 11 nov. 2020.
- FREITAS, V. P. de. **Umidade Ascensional**. 1 ed. Porto: FEUP Edições, 2008. 203 p.
- GEWEHR, U. **Aplicabilidade e eficiência de métodos de saneamento de paredes degradadas por umidade e sais a partir de um estudo de caso**. 2004. 175 p. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Versões impressa e eletrônica.
- GOVERNO ESTADUAL. **Mapa de Solos do Estado de Mato Grosso**. Disponível em: <http://www.dados.mt.gov.br/publicacoes/dsee/pedologia/pedologia/rt/DSEE-PD-RT-004-A001.pdf>. Acesso em 10 nov. 2020.

HENRIQUES, F. M. A. **Umidade em paredes**. 4 ed. Lisboa: LNEC, 2007. 170 p.

INSTITUTO NACIONAL DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA – IBAPE. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo, 2012. 18 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO. **O que é Impermeabilização?** Disponível em: <https://ibibrasil.org.br/2017/10/17/o-que-e-impermeabilizacao/#:~:text=impermeabiliza%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20algo%20muito%20antigo&text=No%20Brasil%20as%20primeiras%20impermeabiliza%C3%A7%C3%B5es,obras%20que%20necessitavam%20desta%20prote%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 11 mar. 2020.

ISAIA, C. G. **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. 1 ed. Curitiba: Distribuidora Curitiba de Papeis e Livros S/A, 2010. 28 p.

KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre, 1999 – 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. 1999. 36 p.

KLOSS, C. L. **Materiais para construção civil**. 2 ed. Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica, 1996. 140 p.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das construções**: Procedimentos para formulação de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edifícios. 1986. 35 p. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986. Versões impressa e eletrônica.

Manual de Conservação Preventiva para Edificações. 236p. Disponível em: http://ipurb.bentogoncalves.rs.gov.br/uploads/downloads/IPHAN_Manual_de_conservao_preventiva.pdf. Acesso em: 22 mai. 2020.

NAPPI, S. C. B. **Rebocos de Recuperação**. IV Congresso Ibero-americano de Patologia das Construções e IV Congresso de Controle de Qualidade, vol 2, Porto Alegre, UFRGS, CPGEC, 1997.

PICCHI, F. A. **Impermeabilização de coberturas**. São Paulo: Pini, IPT - Instituto Brasileiro de impermeabilização, 1986. 140 p.

PEREZ, A. R. **Umidade nas edificações**: recomendações para prevenção da penetração de água pelas fachadas. Tecnologia de Edificações. São Paulo: Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, 1995. 120 p.

RESENDE, Z. S. **Processos preventivos e corretivos no tratamento da umidade em construções**. 2000. 75 p. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

TEIXEIRA, A. S. **Caracterização experimental do funcionamento de ventilação da base das paredes para tratamento de umidade ascensional**. 2007. 162 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Porto, Porto, 2007.

UEMOTO, K. L. **Patologia**: Danos causados por eflorescência. Tecnologia de Edificações. São Paulo: Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT, 1988. 50 p.

VERÇOSA, E. J. **Patologia das Edificações**. 1 ed. Porto Alegre: Sagra, 1991. 172 p.

WEATHER SPARK. **Clima característico em Sinop durante o ano**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29433/Clima-caracter%3%ADstico-em-Sinop-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 11 nov. 2020.

APÊNDICE

Questionário de pesquisa:

1. Você é o/a proprietário/a da residência?

SIM NÃO

2. A construção existe a mais de 4 anos?

SIM NÃO

3. A residência possui área igual ou inferior a 100m²?

SIM NÃO

4. Você teve acesso aos projetos construtivos ou acompanhou a construção?

SIM NÃO

5. Tem conhecimento sobre a existência do projeto de impermeabilização da construção?

SIM NÃO

6. Foi realizado algum serviço relacionado a impermeabilização, durante a execução da obra?

SIM NÃO

7. A residência apresentou algum problema de construção relacionado ao excesso de umidade?

SIM NÃO

8. Se sim, qual/quais?

FISSURAS/TRINCAS MOFOS

BOLHAS NAS PAREDES

DESCOLAMENTO DE PISOS OU AZULEJOS OUTROS

9. A residência já passou por alguma reforma por causa de problemas de construção, relacionados ao excesso de umidade?

SIM NÃO

10. Se sim, há quanto tempo?

ATÉ 6 MESES DE 6 MESES A 1 ANO

DE 1 A 2 ANOS MAIS DE 2 ANOS