

PATOLOGIAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS DE BAIXO CUSTO NA CIDADE DE SINOP/MT.

ROBSON TEIXEIRA DA SILVA¹
KÊNIA ARAÚJO DE LIMA SCARIOT²
BRUNO RODRIGUES DOS SANTOS²

RESUMO: Observa-se nos últimos anos especial dedicação na execução de edificações com acentuado potencial de durabilidade. Isso só é possível aliado aos avanços da ciência e tecnologia dos materiais, com a melhora no nível de concepção e detalhamento dos projetos de engenharia e por último, mas não menos importante, a capacitação da mão de obra empregada nos canteiros de obra, além da dedicação especial ao pós-obra (manutenção e uso). No entanto, assim como para todo e qualquer processo que está condicionado à fatores de influência interna ou externa, observam-se problemas relacionados a um desempenho insatisfatório, que acarretam em doenças na estrutura e seus componentes. Pesquisas apontam que problemas com fissuras e infiltrações lideram os índices de frequência das manifestações patológicas, além de que, na maioria dos casos em que se desenvolvem, são mais simples de percepção por parte do leigo, funcionando como um tipo de termômetro patológico. Os mecanismos de causa podem ser congênitos ou de surgimento posterior, advindo de interferências que vão de intempéries climáticas às manifestações naturais do solo em que se aplicou a fundação por exemplo. Neste sentido a presente pesquisa teve como objetivo identificar a natureza e a origem das manifestações patológicas de edificações de baixo custo, além de diagnosticar, prognosticar e verificar a interferência nas propriedades estruturais. Deste modo, o estudo apontou que na maior parte das obras vistoriadas, os eventos patológicos estão relacionados às ações de umidade. E apesar da grande incidência de fissuras na superfície das alvenarias, não foram verificados casos que indiquem graves problemas em caráter estrutural.

PALAVRAS-CHAVE: Construção civil; Desempenho; Falhas construtivas.

PATHOLOGIES IN LOW - COST RESIDENTIAL BUILDINGS IN SINOP CITY

ABSTRACT: In recent years, special attention has been paid to the execution of buildings with a marked potential for durability. This can only be combined with advances in material science and technology, with improvements in the design and detailing of engineering projects, and last but not least, the training of the labor force employed in construction sites. Besides the special dedication to the post-work (maintenance and use). However, as

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Sinop – FASIPE, Endereço eletrônico: robson_silva_87@hotmail.com

² Professora M.e, Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Sinop – FASIPE. Endereço eletrônico: keniaaraujolima@hotmail.com

with any process that is conditioned to internal or external influencing factors, there are problems related to poor performance, which lead to diseases in the structure and its components. Research has shown that problems with fissures and infiltrations lead to frequency of pathological manifestations, and that in most cases they develop, they are simpler to perceive on the part of the layman, functioning as a type of pathological thermometer. The cause mechanisms may be congenital or of later appearance, coming from interferences that go from climatic weather to the natural manifestation of the soil in which the foundation was applied for example. In this sense, the present research had as objective to identify the nature and the origin of the pathological manifestations of buildings of low cost, besides to diagnose, to prognosticate and to verify the interference in the structural properties. Thus, the study pointed out that in most works surveyed, pathological events are related to moisture reactions. And despite the high incidence of cracks in the masonry surface, there were no cases of severe structural problems.

KEYWORDS: Construction; Constructive failures; Performance.

1. INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias no sistema de produtos, materiais e equipamentos empregados na construção civil, explica a busca de mais agilidade na execução dos processos, com o intuito de encurtar o prazo de execução, considerando que sempre estará na contramão do estimado. Estes avanços estão sempre correlacionados ao aprimoramento dos processos que envolvem e dependem da mão-de-obra. (VENDRAMETO et al, 2004).

O tema patologia na construção civil estuda os sintomas, os mecanismos e as causas que configuram toda e qualquer alteração de comportamento de um ou mais elementos construtivos, sejam eles estruturais, de vedação/impermeabilização e instalações em geral, minoração de desempenho e desarranjo arquitetônico que venham a determinar a perda parcial ou total de suas devidas funções. Essas doenças geralmente aparecem de forma pontual em elementos isolados, e precisam ser diagnosticadas e reparadas logo em seu início, para que não venham a acarretar reações do tipo em cadeia, ou seja, a proliferação de males em todo o sistema construtivo, que venham a afetar e comprometer a vida útil do edifício.

A tecnologia das construções, ainda possuem diversas limitações, as quais são ligadas a falhas involuntárias, imperícia, deterioração, irresponsabilidade e acidentes que tendem a levar a estruturas a perder algumas de suas características, que segundo Almeida (2008), são os principais responsáveis pelo desenvolvimento de manifestações patológicas durante a fase de execução de uma obra.

O não conhecimento das características de deterioração de um determinado elemento, ou a aplicação a um meio incoerente com o grau de resistência a que o mesmo suporta, acarreta na insuficiência de desempenho, causando de 15% das patologias segundo o IBAPE (2012).

Pujadas (2011) descreve que a recuperação e manutenção das edificações devem ter início na etapa de concepção dos projetos, devendo estabelecer procedimentos necessários à sua conservação e recuperação, haja visto que, a incapacidade de manutenção

também é causa de problemas patológicos cuja origem está em desconhecimento técnico, na irresponsabilidade e questões financeiras.

De acordo com o supracitado verifica-se que é imprescindível no processo de estudo de patologias, a obtenção de medidas corretivas na conclusão da análise, visto que o principal motivo para o apontamento – diagnóstico - dos mesmos é a premissa de solução - prognóstico.

O procedimento de diagnóstico deve obedecer uma série de etapas que inicialmente compreendem no levantamento de informações básicas como: estudo dos materiais empregados, método construtivo, influência dos edifícios vizinhos, incidência meteorológica, seguindo para a fase intermediária de exame das lesões, análises e ensaios, e pôr fim a fase de diagnóstico – identificação da causa e reparação, conforme Souza & Ripper (1998).

Mediante os fatos aludidos, a presente pesquisa teve por objetivo identificar as principais manifestações patológicas em edificações residenciais de baixo custo na cidade de Sinop/MT, por meio da utilização de métodos qualitativos que possibilitaram os possíveis diagnósticos e prognósticos das condições de degradação das edificações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definição de patologia em edificações

As patologias podem ser descritas como modificações estruturais e ou funcionais

causadas por agentes físicos ou químicos que promovem degradação do material que compõem uma estrutura, assim afetando assim, o desempenho ao qual o mesmo foi solicitado. As patologias de construção mais corriqueiras são trincas, fissuras, rachaduras, deformações, deslocamentos, rupturas, corrosões, oxidações, recalques de fundação entre outros. Para Souza & Ripper (2009), a patologia das estruturas define-se como: “campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas”. Este ramo de engenharia dedica-se à prorrogação da vida útil das estruturas.

As manifestações de patologias em edificações, podem atuar com maior ou menor

intensidade, variando apenas em seu período ou forma de aparecimento. O mais indicado é uma observação precoce de tal patologia, para que seja tratada sem a necessidade do comprometimento do conjunto estrutural ou elementos de acabamento e a um menor custo de tempo e valores. Caso contrário, o que seria um simples reparo superficial acarretará em demolições ou reforços injustificados (PIACASTELLI, 2018).

Para o êxito em um tratamento patológico, o carro chefe é um diagnóstico completo e eficaz, visando esclarecer todos os aspectos da problemática envolvida, como: sintomas, mecanismos, origens, causas e consequências.

2.2 Sintomas mais corriqueiros em edificações

Os sintomas, também chamados de lesões ou defeitos, podem ser analisados e classificados visando a orientação do diagnóstico inicial, a partir de minuciosas observações visuais que acarretarão na aferição de medidas em casos mais extremos.

Geralmente, as manifestações patológicas aparecem de forma bastante característica e com ocorrência bem estabelecida estatisticamente.

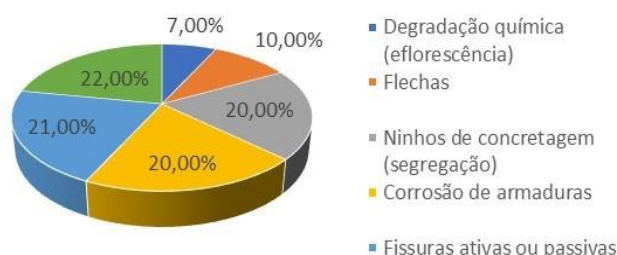


Gráfico 1: Distribuição relativa da incidência de manifestações patológicas em estrutura de concreto armado;
Fonte: Adaptação de Helene (2003)

Helene & Pereira (2003), destacam que as problemáticas mais corriqueiras em estruturas de concreto armado, são em ordem estatística conforme o Gráfico 1: degradação química; flechas; segregação do concreto; corrosão de armadura; fissuras; e manchas.

Segundo a classificação de Ioshimoto (1988) e Silva et al (2003), as manifestações patológicas seguem conforme o Gráfico 2:

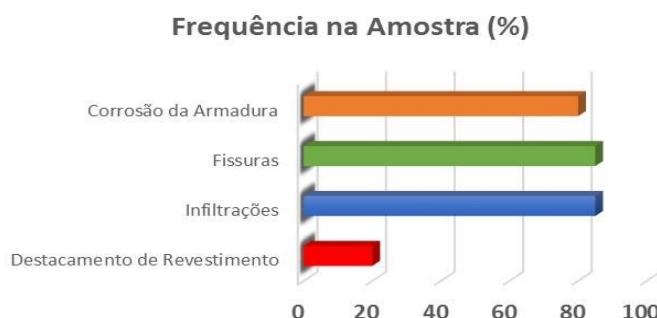


Gráfico 2: Incidência de patologias mais frequentes; Fonte: Silva et al (2003)

2.2.1 Fissuras nos elementos construtivos

Segundo Helene (2011), as fissuras podem ser definidas como descontinuidades

de pequena abertura visíveis a olho nu, induzidas pela ação de forças que provocam o surgimento de tensões de tração, com direção ortogonal à direção do esforço de tração atuante. Podem ser caracterizadas por três parâmetros geométricos básicos: abertura, extensão e profundidade. As fissuras podem ser consideradas como a manifestação patológica característica das estruturas de concreto, sendo mesmo o dano de ocorrência mais comum e aquele que, a par das deformações muito acentuadas, mais chama a atenção dos leigos.

Sendo a abertura um método de classificação, a NBR 6118/2014, estabelece os limites máximos, permitindo em elementos de concreto armado por exemplo, uma abertura máxima característica de acordo com a classe de agressividade do ambiente em que o mesmo se encontra e com o tipo de utilização à que a peça terá durante sua vida útil.

Corsini (2010) verifica que a classificação das fissuras também pode ser quanto à

sua movimentação, de modo que as ativas ou vivas, variam em função da variação de temperatura, e assim tendem a apresentar movimento; e as fissuras passivas ou mortas,

apresentam todavia o mesmo comprimento e abertura ao longo do tempo, ou seja, estabilização.

Ainda conforme Helene (2011), A fissuração é decorrente de esforços associados

a fenômenos de retração ou térmicos, ou de movimentações diferenciadas em pontos de contato entre materiais distintos. Além disso, a fissuração pode ser resultante da incapacidade do material componente da estrutura de suportar as tensões atuantes, como por exemplo recalque de fundações, carregamento excessivo ou esmagamento do concreto.

Nos casos de fissuramento por carregamento excessivo, Duarte (1998) diz que As

fissuras induzidas por sobrecargas aplicadas direta ou indiretamente em elementos estruturais sejam pilares ou vigas, ou em alvenarias, tem sua origem ligada na maioria das vezes a má concepção estrutural ou por aumento da carga ou peso no qual aquele elemento foi submetido inicialmente. Podendo ser horizontais, verticais e em torno das aberturas.

Segundo Thomaz (1989), a formação de fissuras por esmagamento do concreto, tradicionalmente em vigas, é uma típica configuração de vigas superarmadas confeccionadas com concreto de baixa resistência, que não atendem ao devido dimensionamento de uma peça de concreto à força cortante que sempre envolve duas etapas: a) verificação das “diagonais” ou “bielas” comprimidas quanto ao esmagamento do concreto pela ação das tensões de compressão σ_2 ; e b) dimensionamento da armadura transversal de combate ao cisalhamento na flexão, para absorver as tensões de tração σ_1 .

O fissuramento por retração (fator climático), ocorre em maior parcela pela subtração do volume de água, acarretando em uma contração dos elementos, diretamente ligada à variações de temperatura. Nas argamassas de assentamento, a pequena retração que pode ocorrer nas juntas horizontais é fortemente restringida pelo cisalhamento com os blocos, especificamente cerâmicos. A retração da argamassa é influenciada pela relação água/cimento, pela granulometria do agregado miúdo e pelo uso de incorporadores de ar. (VITÓRIO, 2003).

Conforme Valle (2008), o fissuramento oriundo da variação de umidade dos materiais de construção assemelha-se muito àquelas provocadas pelas variações de temperatura, pois a quantidade de água absorvida por um material de construção depende de dois fatores: porosidade e capilaridade.

Segundo Verçosa apud Souza (2008), a umidade¹ não trata-se apenas de causa em

manifestações patológicas, mas também opera como meio facilitador para o surgimento de outras doenças nas construções.

Tanto as trincas como as rachaduras, além de mais acentuadas, apresentam maior

nível de profundidade da abertura. Para caracterizar uma trinca, por exemplo, o fator determinante é o de “separação entre as partes”, ou seja, a divisão perceptível da parede em duas partes, sem a necessidade do uso de equipamentos especializados na leitura de dados.

No caso das rachaduras, o que as caracterizam são aberturas grandes, profundas e

¹ Definição de estado úmido: “Levemente molhado ou impregnado de água, líquido ou vapor, da natureza da água, aquoso.”

acentuadas com maior grau de magnitude com relação às trincas.

Em trincas e principalmente em rachaduras, por apresentar estágio mais acentuado

de degradação dos materiais, se faz necessária imediata atenção, buscando o fechamento da mesma, uma vez que são mais perigosas/alarmanentes que a fissuras, ao apresentar a possibilidade de eventual ruptura dos elementos, tais sejam paredes ou componentes de estrutura da edificação.

2.2.2 Ataques químicos à armadura

Vitório (2013), resume que a porosidade do concreto, a existência de trincas e a deficiência no revestimento fazem com que a armação seja atingida por elementos agressivos, acarretando, desta maneira, a sua oxidação. A parte oxidada aumenta seu volume em aproximadamente 8 vezes e a força da expansão expelle o concreto do revestimento, expondo totalmente a armadura à ação agressiva do meio.

De acordo com Pólito (2006), o processo físico-químico gerador dos óxidos e hidróxidos de ferro é devido à formação de uma célula de corrosão, com eletrólito e diferença de potencial entre pontos da superfície. A partir do momento que os óxidos e hidróxidos formados no processo de corrosão ocupam um volume maior que as barras de aço originais, há a ocorrência de um fenômeno expansivo no interior do concreto, o que pode levar a tensões elevadas, ocasionando, até, uma desagregação ou deslocamento do revestimento de concreto.

A NBR 6118/2014 indica que o revestimento nominal da armadura deve ocorrer de

acordo com a classe de agressividade ambiental (CAA). Essa proteção baseia-se no impedimento da formação de células eletroquímicas, através de proteção física e proteção química. Um bom revestimento das armaduras, com alto nível de compacidade do concreto, com homogêneo e adequado teor de argamassa, impermeabilizando e garantindo a proteção do aço ao ataque de agentes agressivos externos.

2.2.3 Umidade em edificações

Lersch (2003) indica que a ineficiência ou não aplicação de um eficaz sistema de

impermeabilização traz como resultado o surgimento de umidade em excesso na edificações.

Em seu estudo Figueiredo (2003), utilizou a seguinte classificação quanto às origens das manifestações patológicas em se tratando de umidade: a) umidade decorrente de intempéries; b) umidade por condensação; e c) umidade ascendente por capilaridade.

Figueiredo (2003) explica que a primeira é o agente mais comum de gerar umidade, tendo como fatores importantes a direção e a velocidade do vento, a intensidade da precipitação, a umidade do ar e fatores da própria construção. A segunda, umidade por condensação, possui uma forma bastante diferente, pois a água já é encontrada nos ambientes e se deposita na superfície da estrutura por não estar infiltrada - propriedades higroscópicas dos materiais de construção - e sim em decorrência dos poros de variadas aberturas, sendo que o sentido de percolação da água através dos mesmos é determinada pela diferença do teor de umidade dos materiais em contato. Já por capilaridade, a terceira, se trata da umidade que emerge do solo úmido (ascensional). Ela ocorre devido aos

materiais que apresentam canais capilares, por onde a água passará até atingir o interior das edificações.

2.3 Origem dos problemas patológicos em edificações

Para Souza & Ripper (2009) os elementos causadores de patologias em edificações podem ser: recalque de fundação por movimentação do terreno natural ou escolha equivocada da infraestrutura, alterações de cargas, variação da umidade, oscilação térmica intrínseca e extrínseca, incompatibilidade de materiais, ataques por agentes biológicos, reações por fatores atmosféricos entre outros. Para o concreto armado, as origens em geral podem ser classificadas em: deficiências de projeto; deficiências de execução; má qualidade dos materiais, ou emprego inadequado dos mesmos; sinistros ou causas fortuitas como incêndios, inundações, acidentes, etc; uso inadequado da estrutura; e manutenção imprópria.

Segundo estudo de Helene & Figueiredo (2003) tem-se que as manifestações patológicas possuem origem na maior parte das vezes nas fases de projeto e do planejamento, execução e uso. Logo abaixo apresentado na Tabela 1, verifica-se que as maiores incidências são por conta de projeto e execução, pois geralmente são mais graves que a má qualidade dos materiais ou o mal uso da edificação.

Causas	Porcentagens (%)
Projeto	40
Execução	28
Materiais	18
Mau uso	10
Mau planejamento	4

Tabela 1: Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso as obras civis; Fonte: Helene & Figueiredo (2003)

2.3.1 Concepção dos projetos

A concepção dos projetos deve estar relacionada ao planejamento prévio da estrutura e escolha dos materiais à serem empregados. No âmbito da engenharia civil, deve-se atender ao tripé da segurança, funcionalidade e durabilidade.

O acerto no planejamento da estrutura está associado ao emprego de materiais dentro do estimado, assim como da facilidade de execução e possibilidade de adequada manutenção e de extensão da vida útil da obra.

Souza & Ripper (2009) evidenciam que, muito são os erros de concepção da estrutura da edificação, podendo se manifestar durante a aplicação do planejamento ou do projeto, ou na escolha dos materiais, podendo ser: Elementos de projeto inadequados (má definição das ações atuantes ou da combinação mais desfavorável das mesmas, escolha infeliz do modelo analítico, deficiência no cálculo da estrutura ou avaliação da resistência do solo, etc.); Falta de compatibilização entre a estrutura e a arquitetura, bem como com os demais projetos civis; Especificação inadequada de materiais; Detalhamento insuficiente ou errado; Detalhes construtivos inexequíveis; e Erros de dimensionamento.

2.3.2 Execução das edificações

Esta é a etapa subsequente ao planejamento da obra, portanto espera-se o

cumprimento do que foi previamente estipulado. Porém, nesta fase podem ocorrer problemas que vão na contramão da concepção como má qualidade da mão-de-obra, precárias condições de trabalho, ausência de profissionais com qualificação técnica no canteiro de obras, insuficiências de equipamentos, ausência de controle de qualidade nos serviços e materiais, relativamente ligada à aplicação de normas, e até mesmo intempéries climáticas.

Nessa fase vale ressaltar também, a utilização de materiais com satisfatório padrão

de qualidade, desde o cumprimento das normatizações vigentes quanto à sua fabricação, até o controle tecnológico na etapa final. Cabendo ao usuário, o devido/correto armazenamento e aplicação dos mesmos.

2.3.3 Utilização das edificações

Toda obra, seja qual for sua natureza, tem estimado período de vida útil, sendo que a falta de manutenção periódica antecipa o término deste prazo, além de minoração do nível de desempenho. Acarretando na possibilidade de manifestação patológica.

Souza & Ripper (2009), constataram que as falhas ou problemas patológicos ocorridos nesta etapa podem ter sua origem no desconhecimento técnico, ignorância ou desleixo. Ocorrem pelo uso inadequado das instalações, pela falta de manutenção e até mesmo, a ausência total da mesma.

Conforme a NBR 5674/2012, a responsabilidade pela manutenção de uma edificação está atribuída ao proprietário, ou por algum contratado, empresa ou profissional habilitado. É importante a manutenção periódica, pois pode evitar sérios problemas patológicos ou até levar a própria ruína da obra.

Conforme a NBR 15575/2013, desempenho é o comportamento apresentado pela

edificação e seus sistemas durante o uso, e está relacionado às manutenções realizadas e à vida útil do edifício. A vida útil é considerada como sendo o período de tempo em que uma edificação e seus sistemas constituintes se prestem às atividades para as quais foram projetadas, considerando a correta manutenção realizada conforme descrito nos manuais de uso, operação e manutenção e sua periodicidade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho iniciou-se com estudos bibliográficos, por meio de trabalhos

científicos, normas técnicas e demais publicações do referido tema, tendo como sequência a coleta e tratamento dos dados, afim de buscar resultados que possam gerar respostas conclusas, cujas etapas estão apresentadas no organograma da Figura 1.



Figura 1: Organograma dos procedimentos seguidos; Fonte: O autor (2019)

As edificações vistoriadas estão distribuídas em seis bairros localizados em diferentes pontos do município de Sinop, norte do Estado do Mato Grosso, conforme apontado na Figura 2. Com população¹ de aproximadamente 139.935 pessoas, apresenta um clima Aw² – Tropical, segundo classificação de Köppen e Geiger, e a temperatura média anual é de 25°C.



Figura 2: Localização dos pontos de coleta de dados; Fonte: GoogleEarth (2019)

¹ Estimada pelo IBGE em 2018.

² Clima tropical, com inverno seco. Apresenta estação chuvosa no verão (1.818 mm é o valor da pluviosidade média anual), de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco).

A destinação de uso das unidades amostradas é residencial unifamiliar, implantadas isoladamente nos terrenos no qual se destinam, cujas classificações se obtém através de três tipologias, sendo: E1 – Edificação Unifamiliar de Interesse Social; E2 – Edificação Unifamiliar Padrão R1 Baixo, conforme classificação do Sinduscon/MT; e E3 – Edificação Unifamiliar Adquirida Através do Programa MCMV¹. Vale ressaltar que além dos intervalos de custos, as edificações também apresentam dois diferentes métodos de

TIPO	FORRO	FUNDAÇÃO	METRAGEM APROXIMADA	RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO		BAIRRO COM INFRA-ESTRUTURA PRÉVIA (Alfalto, Água Encanada e Esgoto)	
E1	Pvc	Radier	39,62m ²	Construtora	Execução Direta	Sim	Não
E2	Pvc	Sapatas Isoladas	60,00m ²	Construtora	Execução Direta	Sim	Não
E3	Laje	Radier	52,00m ²	Construtora	Execução Direta	Sim	Não

a
ção da execução das mesmas, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Principais características das edificações; Fonte: O autor (2019)

O IBAPE (2015) e a NBR 5674 da ABNT (2012), definem em consenso o conceito de inspeção predial como análise isolada ou combinada das condições técnicas e do estado da edificação e de suas partes constituintes, desta forma o trabalho seguiu tais indicações.

Através da suspeita prévia repassada através dos proprietários ou usuários das edificações e com o intuito de buscar catalogar e gerar registros numéricos de falhas e anomalias nos diversos componentes das edificações, geração dos diagnósticos e eventuais prognósticos, realizou-se vistoria visual com levantamento fotográfico, por meio de uma máquina fotográfica “Nikon Coolpix L330”, com a devida descrição e localização das eventuais patologias, verificando assim a geração dos diagnósticos e eventuais prognósticos.

Para a coleta de dados e entrevista junto aos moradores, foi elaborado um formulário investigativo, cujas informações foram levantadas no ato de visita as determinadas edificações (APÊNDICE 1). A partir dos dados coletados foi possível inventariar as manifestações patológicas existentes, e compreender melhor o grau de instrução dos usuários, com relação ao devido uso e manutenção do imóvel ocupado. Para tal etapa foram gerados gráficos comparativos acerca das patologias detectadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Questionário social

¹ Minha Casa Minha Vida, ofertado pelo Banco do Brasil ou Caixa Econômica Federal.

O comprometimento no desempenho da durabilidade e estado de serviço das edificações ou dos elementos que a compõe, são de conhecimento de 100% dos entrevistados, conforme demonstração no Gráfico 3. E 87,5% dos usuários têm ciência da responsabilidade das manutenções periódicas, contudo, o não desenvolvimento das medidas, está associado ao fato de que em 50% dos casos, os moradores não receberam ou desconhecem qualquer tipo de manual de uso fornecido pelo responsável da construção do imóvel, contendo além do memorial descritivo dos componentes, informações referentes às medidas de prevenção e combate aos mecanismos de degradação, seja por agentes naturais como acúmulo de água em superfície ou paredes sem revestidas com material cerâmico ou físicos, como o uso incorreto da laje ou ruptura de elementos estruturais por exemplo.

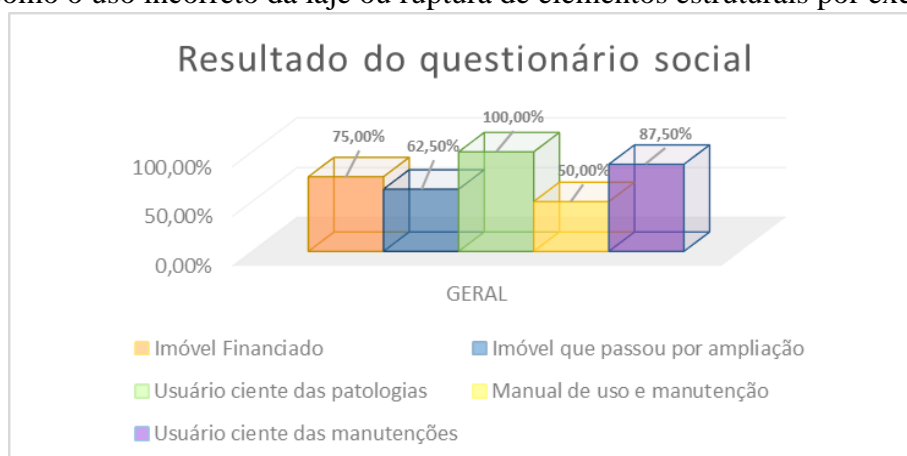


Gráfico 3: Números obtidos através do questionário social

O índice de ampliação em 62,50% nos imóveis vistoriados, não trouxe alerta, uma vez em que todas as situações observadas, o acréscimo de área ocorreu destacadamente da benfeitoria existente, e foram dispostas em estruturas isoladas, nos quais em praticamente todos os casos, com processos construtivos distintos e mais leves.

4.2 As incidências de manifestações patológicas observadas nas edificações vistoriadas

Observa-se por meio do Gráfico 4, o predomínio em todos os cenários, de problemas oriundos das infiltrações. Em grande parte dos casos, causando o aparecimento de manchas e bolor¹, com o desprendimento da camada de pintura, possivelmente originário da má impermeabilização ou a ausência dela, na parede em questão.

¹ Fungos filamentosos. Micro-organismos que alimentam-se de substâncias presentes na constituição de alguns materiais presentes na construção civil, como sistemas de revestimento por exemplo.

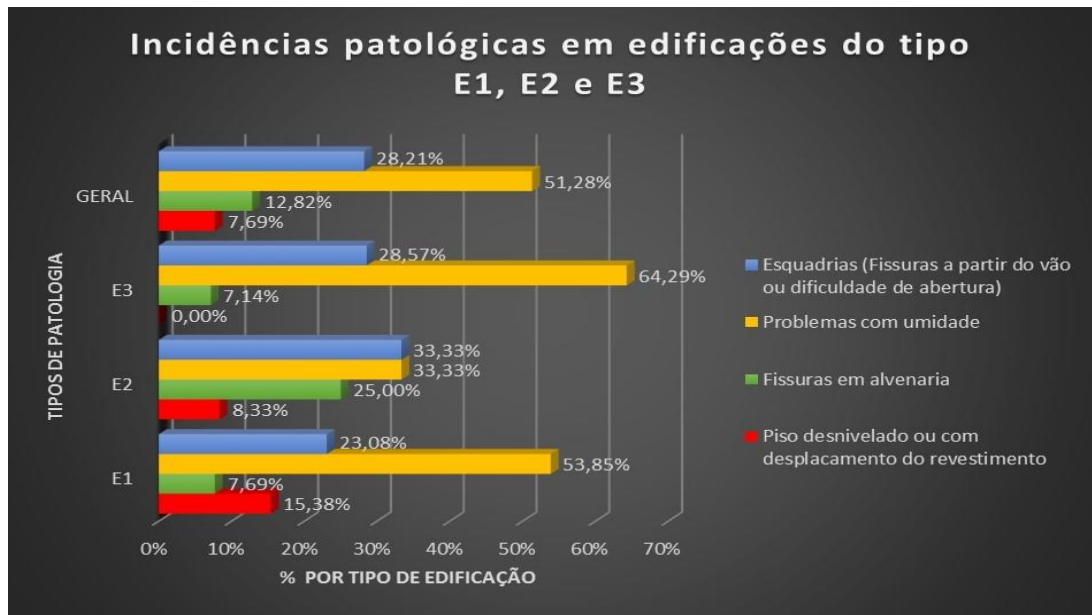


Gráfico 4: Resultado da pesquisa por patologias na cidade de Sinop

O segundo índice no geral, e também na classificação por tipo de edificação, foi o de fissuras a partir dos vãos de esquadrias, como demonstrado na Figura 3. Numa parede externa com abertura, as tensões atuantes se redistribuem, e os esforços concentram-se com mais intensidade sobre as quinas e o centro das mesmas. Ocasionalmente assim aberturas, saindo pelos cantos das portas e janelas, em ângulos de cerca de 45°, ou a partir do seu centro, em ângulo de 90°. Essas fissuras são causadas provavelmente, pela ausência das vergas e contra vergas, cuja aplicação está normatizada na ABNT NBR 2118:2014.



Figura 3: Fissura de 45° a partir do vão de janela; Fonte: Acervo próprio, 2019

Na sequência estão apresentadas as incidências patológicas observadas em cada tipo de edificação:

- As incidências patológicas em edificações do tipo E1

As unidades vistoriadas do tipo E1, classificadas como de interesse social, são aparentemente as que mais demonstram desgaste em seus elementos por conta do tempo, e por isso apresentam o maior índice de desnivelamento do piso ou deslocamento do revestimento cerâmico, exemplificado na Figura 4. Possivelmente originado do desgaste do rejunte e assim posteriormente deixando a argamassa de assentamento exposta as ações do acúmulo de água, de maneira a gerar a desagregação da mesma e assim consequentemente, que o elemento cerâmico perca a aderência sólida e nivelada junto ao contrapiso.

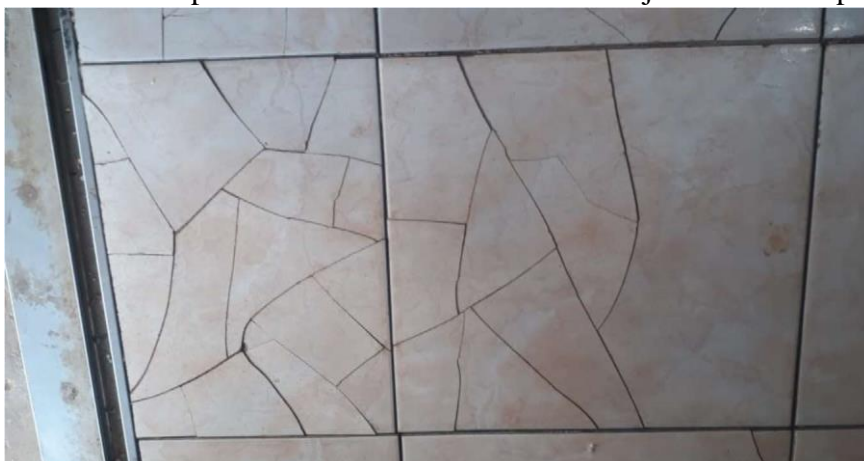


Figura 4: Desplacamento do revestimento cerâmico em piso; Fonte: Acervo próprio, 2019

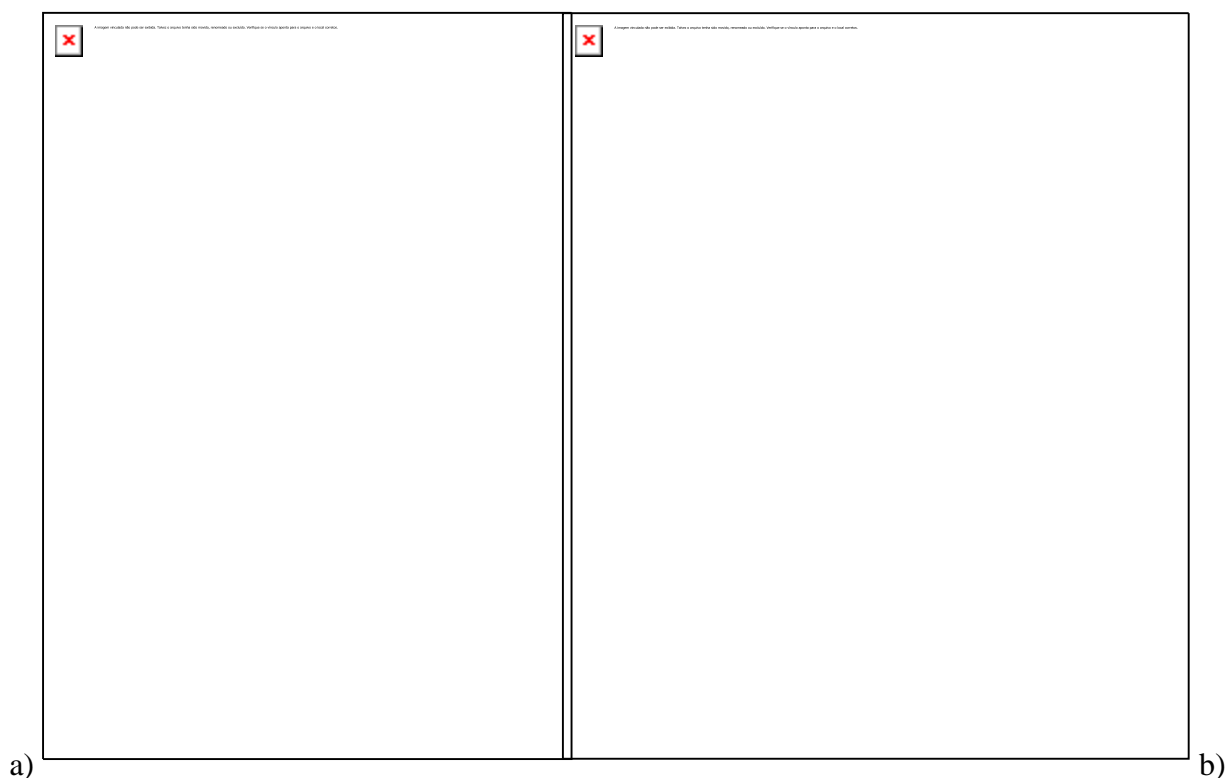
A idade do imóvel, também influenciou no desgaste dos elementos de cobertura, estrutura de madeira e telhas, e com isso tornou-se um agente facilitador para os problemas com umidades provenientes de precipitação. Tais problemas com umidade em alvenarias, conforme mostrado abaixo na Figura 5, também são observados, e poderiam ser evitados por intermédio da reposição da camada de proteção oferecida pela pintura.



Figura 5: Descascamento da pintura externa; Fonte: Acervo próprio, 2019

- As incidências patológicas em edificações do tipo E2

Para estas edificações são liderados os índices de manifestações patológicas relacionadas as fissuras apresentadas em alvenaria, neste caso todas as aberturas na superfície de elementos estruturais ou em alvenaria serão isentos de discussão com relação à sua classificação mediante a ordem de gravidade, com 25% dos casos. As fissuras registradas em alvenaria correspondem a um terço destes eventos, e chamam atenção pela maneira com que se manifestam na maioria dos casos, pelo seu desenvolvimento ortogonal ao sentido das vigas, demonstrado na Figura 6 e 7 a), ou seja, possivelmente por efeito de sobrecarga ou carregamento excessivo de compressão no elemento de concreto armado, e assim transmitido para a alvenaria.



Figuras 6 e 7: Desenvolvimento de fissuras nos sentidos longitudinal e inclinado; Fonte: Acervo próprio, 2019

Já os registros de fissuração cuja orientação é predominantemente inclinada em 45° , conforme Figura 6 e 7 b), destacam-se pelo maior número de casos, dois terços, e são creditados provavelmente a possibilidade de causa por recalque diferencial sofrido nos elementos de fundação, em virtude que nesse caso em específico, o imóvel disponha de aumento do nível do piso em 60 cm com relação ao nível do logradouro de acesso frontal.

As incidências patológicas em edificações do tipo E3

São as edificações vistoriadas com a menor idade de construção, cerca de três anos de uso, porém com níveis de problemas na mesma proporção quando comparadas com as demais. As patologias relacionadas a umidade, por exemplo na Figura 8, estão presentes em 64,29% das unidades, manifestando-se através de manchas de bolor e causando o esfacelamento da camada de pintura.



Figura 8: Manchas provocadas por umidade em estágio avançado; Fonte: Acervo próprio, 2019

Notou-se em todos os casos, que o fator gerador do problema era de origem extrínseca, haja visto que o acúmulo do material de precipitação nas paredes externas, era transmitido ao revestimento interno, de modo a observar possivelmente insuficiência no método de impermeabilização da argamassa de assentamento dos tijolos e do posterior revestimento da alvenaria.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo apontou que na maior parte dos eventos patológicos encontrados, os problemas relacionados às ações de umidade se manifestam de maneira congênita ou adquirida. Seja por ausência de especificações técnicas nos projetos e memoriais descritivos, ou pela falta de um planejamento que venha a garantir a eficácia dos métodos impermeabilizantes na etapa de execução. Os usuários também podem ser responsabilizados, por não aplicarem as medidas de manutenção e prevenção à que lhes competem.

Outro fator de origem das umidades está relacionado a temporada de chuvas em Sinop, que acontecem sempre de forma cíclica, sendo abundante em determinado período do ano. A equalização com relação aos mecanismos de prevenção, no caso das argamassas, da aplicação dos aditivos plastificantes com capacidade de aumento das propriedades de coesão e consistência das misturas, minimizaria os efeitos das intempéries climáticas nas paredes externas das edificações.

Não foram verificados graves problemas de ordem estrutural, apesar da grande incidência de fissuras, que neste caso, são caracterizadas como leves aberturas em se comparando com as manifestações de trincas e rachaduras.

A inexecução das vergas e contra-vergas em aberturas, aliada aos esforços e tensões agindo sobre as estrutura e paredes em decorrência do peso próprio, ação dos ventos e variações de temperatura, provavelmente agiram de maneira conjunta ou isolada como agente causador de fissuras a partir do vãos. Neste caso a responsabilidade pode recair sobre o projetista, pela ausência de detalhamento nos projetos e especificações, ou na equipe de canteiro de obra - engenheiro responsável, mestres-de-obra e pedreiros - pelo não cumprimento da medida preventiva.

Por meio dos resultados adquiridos com a presente pesquisa, também foi possível constatar que os maiores índices de manifestações patológicas ocorreram em edificações do tipo E3 (Edificação Unifamiliar Adquirida Através do Programa MCMV), tais problemas, eventualmente, estão relacionados a falta de efetividade da execução dessas obras, principalmente com omissão das medidas efetivas de impermeabilização na aplicação de revestimentos externos. No que se refere as incidências de fissuras, tais defeitos podem estar acometidos a falta de gerenciamento técnico e ao ineficaz controle de qualidade por parte da executora das edificações.

Como sugestão para pesquisas futuras é indicado um estudo mais aprimorado do acompanhamento dos processos de execução desses três tipos de edificações (E1, E2 e E3), a fim de constatar de forma precisa se as manifestações patológicas são decorrentes de fato, dos erros de execução. A indicação das ações de causas das anomalias construtivas das

edificações serão melhor apontadas quando realizados ainda ensaios destrutivos e não destrutivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. Manifestações Patológicas em Prédio Escolar: uma análise qualitativa e quantitativa. Dissertação de Mestrado, PPGEC/UFSM, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15575: Edificações Habitacionais - Desempenho. 4 ed. Rio de Janeiro, 2013.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BRANDELERO, N. Patologia em residência unifamiliar: Identificação das patologias mais frequentes em um conjunto habitacional no município de Sinop-MT. UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO – UNEMAT. Sinop, 2014.
CORSINI, R. Trinca ou Fissura? Revista Técnica. PINI, ano 18, n° 160, p. 56-60, São Paulo, 2010.

DUARTE, R. B. Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Cientec (Boletim técnico, 25), Porto Alegre, 1998.

HELENE, P.; FIGUEIREDO, E. P. Introducción. In: Manual de rehabilitación de estructuras de hormigón: reparación, refuerzo y protección. CYTED – XV-F. 2003, Introducción, p. 21-36.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO – IBAPE/SP. Norma de Inspeção Predial. São Paulo, 2012. Disponível em: http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/norma_de_inspecao_predial.pdf. Acesso em: 8 abr. 2019.

IOSHIMOTO, E. Ação do vento em coberturas com telhas onduladas de cimento-amianto. In: tecnologia de edificações do IPT: projeto de divulgação tecnológica Lix de Cunha. 1 ed. São Paulo: Ed. PINI, 1988. 708p.

LERSCH, I. M. Contribuição Para a Identificação dos Principais Fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre. Porto Alegre. 2003. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

MOREIRA DE SOUZA, V. C.; RIPPER, T. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. Pini, São Paulo, 1998.

PIACASTELLI, É. M. Patologias do concreto. AECweb, 2018.

POLITO, G. Corrosão em estruturas de concreto armado: Causas, mecanismos, prevenção e recuperação. 2006. Monografia (Especialização em Avaliação em Perícia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. 191 p.

PUJADAS, F. Z. A. Inspeção Predial: A saúde dos edifícios. São Paulo. 2011. quantitativa. Dissertação de Mestrado, PPGEC/UFSM, 2008.

SILVA, F. T.; PIMENTEL, R. L.; BARBOSA, N. P. Análise de patologias em estruturas de edificações da cidade de João Pessoa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 45. 2003, Vitória. p. 1-13. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/2CB517887AF7BAAF03256FAC004A4A1A/\\$File/NT000A453E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/2CB517887AF7BAAF03256FAC004A4A1A/$File/NT000A453E.pdf). Acesso em: 8 abr. 2019.

SILVA, L. C. P. F.; HELENE, P. Análise de estruturas de concreto com problemas de resistência e fissuração. In: IBRACON. Concreto: Ciência e Tecnologia. Volume I e II. 1.ed. São Paulo: G.C. Isaia, 2011. 1956 p.

SINOP, IBGE. População estimada, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/sinop/panorama>. Acesso em: 10 de abril de 2019.

SOUZA, M.F. Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações. 2008. 64f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto. Pini, São Paulo, 2009. 257 p.

THOMAZ, E. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. PINI – USP-IPT, São Paulo, 1989.

VALLE, J. B. D. S. Patologia das alvenarias. 2008. 72f. Monografia – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

VENDRAMETO, O.; FRACCARI, P. L.; BOTELHO, W. C. A inovação tecnológica na construção civil e os aspectos humanos. In: XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção, 2004.

VITÓRIO, A. Roteiro. Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia. Ipeape, Recife, 2003.

VITÓRIO, J. A. Um Estudo Comparativo sobre Métodos de Alargamento de Pontes Rodoviárias de Concreto Armado, com a utilização das normas Brasileiras e Eurocódigos. Tese de Doutorado na Universidade de Porto, Portugal, 2013.