

PATOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: INVESTIGAÇÃO PATOLÓGICA NAS ESCOLAS DA REDE MUNICIPAL EM ALTA FLORESTA/MT

CIVIL CONSTRUCTION PATHOLOGIES: PATHOLOGICAL INVESTIGATION IN MUNICIPAL NETWORK SCHOOLS IN ALTA FLORESTA/MT

MAGALHÃES, Taísa da Silva¹
CAMARGO, Bruna de Souza²
GABRIEL, Aparecida Garcia Pacheco³
BONELLI, Thiago Scremin⁴

Recebido: jul. 2021; Aceito: nov. 2021

Resumo: Com a preocupação em relação ao bem estar e segurança dos usuários das Escolas Municipais de Alta Floresta – MT vem à tona o assunto de como se encontram as estruturas de tais escolas e como esse fator interfere na educação das crianças. Tendo como objetivo deste trabalho a análise e classificação das patologias incidentes nas escolas da rede municipal, descrever quais os problemas patológicos mais comuns, realizar um estudo de caso na escola mais afetada, identificar os principais riscos associados às patologias encontradas e propor uma solução para as duas manifestações patológicas mais incidentes. Utilizou-se, como método de realização a revisão literária, para entender os principais conceitos de patologias e como elas influenciam na educação e formação do indivíduo, foi elaborada uma visita de análise patológica, onde se pode fotografar e registrar as patologias que mais incidem nestas unidades de ensino, além de um estudo de caso na unidade escolar mais afetada a qual foi realizado uma análise das possíveis causas de manifestações patológicas encontradas, quais os riscos que as mesmas possam vir a causar para os usuários do local, bem como uma proposta de solução. Constatando-se que, o mau uso da estrutura e a má qualidade dos materiais utilizados na edificação corroboram para o surgimento de manifestações patológicas, além da falta de manutenção da estrutura que acaba por degradar e influenciar a proliferação das patologias.

Palavra-chave: Patologia; Investigação Patológica; Escola Municipal; Construção Civil.

Abstract: Along with the concern regarding the well-being and safety of users of municipal schools in Alta Floresta, state of Mato Grosso, comes the topic of how are the structural conditions of such schools and how this factor interferes in the children's education. This work aims to analyze and classify the pathologies in the municipal network schools, to describe the most common pathological conditions and to perform a case study in the most affected school, to identify the main risks associated with the pathologies found and to propose a solution to the first two most occurring pathological issues. Literature review has been used to understand the main pathology concepts and how they affect education and individual formation. A pathological analysis visit has been

¹ Estudante do curso Bacharelado em Engenharia Civil pela Faculdade de Direito de Alta Floresta (FADAF).

² Engenheira Civil pela Universidade Paulista (2016); Mestranda no Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade pela EACH-USP; Especialista em cidades e construções sustentáveis pela Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT; MBA em administração, contabilidade e finanças pela UniBf (2018).

³ Pedagoga pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Umuarama (1989); Graduação em Direito pela Faculdade de Direito de Alta Floresta (2012); Mestra em Ensino e Doutoranda em Ensino - pela Universidade do Vale do Taquari - Univates/ RS.

⁴ Licenciado em Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (2010); Mestre em Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (2013); Doutor em Ciências na área de Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (2017).

performed in these schools, in order to photograph and list the most occurring pathologies, as well as a case study in the most affected school regarding the study of possible causes to the pathological conditions found, the risks related to the users and a solution proposal. It has been found that the misuse and poor quality of the construction material corroborate the emergence of pathological conditions, besides the lacking maintenance, which ends up in degradation and proliferation of the pathologies.

Keywords: Pathology; Pathological Investigation; Municipal School; Construction.

1 INTRODUÇÃO

O ser humano vem se inquietando com suas necessidades básicas desde as primícias da civilização, buscando adaptar as construções de estruturas para atendê-lo, com isso, ao decorrer dos anos, pôde-se adquirir um grande acúmulo de conhecimento científico, desenvolvendo assim a tecnologia da construção, abarcando o processo criativo, o cálculo, o detalhamento e a inspeção das estruturas. Contudo, ainda podem-se ter algumas limitações científicas e tecnológicas, além de falhas involuntárias que não são evitadas, constatando-se que várias estruturas têm a sua diligência insatisfatória, o que faz com que ocorram as patologias da construção civil (ZUCHETTI *apud* RIPPER; SOUZA, 1998).

Antes de conceituar o principal objetivo deste artigo, que se baseia em uma análise a campo das manifestações patológicas incidentes nos prédios das escolas municipais de Alta Floresta – MT se torna extremamente necessário contextualizar a importância das instituições de ensino para a sociedade.

Para Moreira e Candau (2003) a escola não se relaciona somente com o saber científico do indivíduo, mas também proporciona o conhecimento cultural, histórico e de convivência social, onde se pode guiar e preparar o indivíduo enquanto criança para viver no futuro em meio ao mundo social adulto.

Segundo Silva, Andrade e Queiroz (2014), estudar em local com estruturas precárias e péssimas condições estruturais pode não só desestimular, como pode afastar o aluno da unidade escolar. Tornando-se um ambiente sem vida e sem chance de promover atividade instrutiva ou atrair a atenção dos alunos. A educação, por ser um processo social que colabora com a formação de cidadãos, deve-se manter a infraestrutura e ao espaço físico escolar em ótimas condições de uso, pois o aluno passa uma grande porcentagem do seu tempo dentro do ambiente escolar.

Conforme Oliveira (2013), as patologias não se originam de forma concentrada em fatores isolados, mas são influenciadas de uma associação de variáveis, que se classificam conforme o processo patológico, os sintomas, com a causa que ocasionou o problema ou a fase do processo construtivo, também como aponta para falhas ligadas ao controle de qualidade da própria equipe a uma ou mais atividades executadas.

A falta de conhecimento por parte da gestão pública impossibilita a execução de manutenção nas escolas, que na maioria das vezes ocorre de forma muito lenta ou não ocorrem. Geralmente as escolas mais antigas tem tendência a apresentar mais problemas estruturais, oriundos da própria deterioração. Falhas que, se perdurarem por muito tempo, podem comprometer o local (FERREIRA, 2017).

Portanto, o presente artigo se justifica pela importância da análise e estudo das patologias presentes nas Escolas Municipais de Alta Floresta/MT, a fim de desenvolver e analisar

possíveis soluções e reparos, bem como garantir segurança, conforto e bem estar aos alunos e professores. Tido como objetivo a análise e classificação das patologias incidentes nas escolas da rede municipal de Alta Floresta/MT, descrevendo quais os problemas patológicos mais comuns, realizando um estudo de caso na escola mais afetada, identificação dos principais riscos associados às patologias encontradas e propor uma solução para as duas patologias mais incidentes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ESCOLAS MUNICIPAIS

As escolas são instituições sociais de extrema importância na sociedade, além de ter o papel de prover preparação intelectual e moral dos alunos, promove também, a integração social. Isso ocorre pelo fato da escola ser um meio social frequentado pelos indivíduos considerado muito importante, depois do âmbito familiar (SILVA; FERREIRA, 2014).

Para Tosta (2013, p. 8), “o âmbito familiar é o primeiro socializador de todo indivíduo”. É o local em que o indivíduo passa a executar o papel fundamental no desenrolar de sua trajetória. Pois a contribuição para a formação do indivíduo adulto se dá de acordo com as experiências e convivências no contexto familiar.

Canivez (1991, p.33) expõe que o ambiente escolar passa a ser o espaço de convívio social, depois da família:

A escola, de fato, institui a cidadania. É ela o lugar onde as crianças deixam de pertencer exclusivamente à família para integrarem-se numa comunidade mais ampla em que os indivíduos estão reunidos não por vínculos de parentesco ou de afinidade, mas pela obrigação de viver em comum. A escola institui, em outras palavras, a coabitação de seres diferentes sob a autoridade de uma mesma regra.

De acordo com Moreira e Candau (2003) a contribuição da escola não está somente, e unicamente, ligada ao saber científico, onde se tem em vista a construção e desconstrução do conhecimento. Mas se relaciona também com a cultura, que por sua vez, é um agente de grande importância, pois através dela que se pode conhecer a história, a cultura e a ideais de um país, lugar, grupo ou sociedade. Desse modo, aprende-se a respeitar o que é “diferente”, bloqueando atos de preconceitos. Se tornando assim, um meio educativo que guia e prepara o indivíduo enquanto criança para viver no futuro em meio ao mundo social adulto.

2.1.1 Escolas municipais: condições das estruturas

Os recursos pedagógicos e a infraestrutura, que são materiais didáticos e materiais físicos respectivamente, englobando o prédio, as salas de aula, os livros, os equipamentos, entre outros, devendo estar em perfeitas condições de uso, pois estas são partes fundamentais no ambiente escolar, sendo que o desenvolvimento do aluno e o funcionamento da escola derivam destes recursos.

Segundo Libâneo (2008), aguarda-se que a edificação, a mobília, bem como os materiais didáticos sejam concordantes e o bastante para fornecer aprendizagem e obter um bom rendimento do trabalho pedagógico.

Um dos instrumentos mais importantes para o planejamento da educação brasileira são os planos decenais. Em 2001, foi aprovado o Plano Nacional de Educação (PNE 2001), que especificou padrões mínimos de infraestrutura para o ensino fundamental, compreendendo:

- (a) espaços físicos, iluminação, insolação, ventilação, água potável, rede elétrica, segurança e temperatura ambiente;
- (b) instalações sanitárias e para higiene;
- (c) espaços para esporte, recreação, biblioteca e serviço de merenda escolar;
- (d) adaptação dos edifícios escolares para o atendimento dos alunos com deficiências;
- (e) atualização e ampliação do acervo das bibliotecas;
- (f) mobiliários e equipamentos e materiais pedagógicos;
- (g) telefone e serviço de reprodução de textos;
- (h) informática e equipamento multimídia para o ensino, de forma compatível ao tamanho dos estabelecimentos e às realidades regionais (BRASIL, 2001).

Segundo Silva, Andrade e Queiroz *apud* Moran (2000) existem dois motivos para se examinar a infraestrutura de uma escola, o primeiro motivo trata-se das condições físicas de trabalho, se relaciona aos meios disponíveis para um trabalho mais confortável, prazeroso, produtivo, saudável e menos desgastante ao trabalhador. O segundo motivo é a educação, que deve ser um trabalho de importância evidente, pois um local com melhor infraestrutura terá como recompensa uma melhor qualidade de ensino.

Segundo Silva, Andrade e Queiroz (2014), estudar em local com estruturas precárias e péssimas condições estruturais pode não só desestimular, como pode ajudar em um possível afastamento do aluno da unidade escolar. Tornando-se um ambiente sem vida e sem chance de promover atividade instrutiva ou atrair a atenção dos alunos. A educação, por ser um processo social que colabora com a formação de cidadãos, deve-se manter a infraestrutura e ao espaço físico escolar em ótimas condições de uso, pois o aluno passa uma grande porcentagem do seu tempo dentro do ambiente escolar.

2.2 PATOLOGIAS

2.2.1 Patologia na Construção

O homem tem se inquietado com suas necessidades básicas desde as primícias da civilização, buscando adaptar as construções de estruturas para atendê-lo, com isso, ao decorrer dos anos, pôde-se adquirir um grande acúmulo de conhecimento científico, fazendo com que se desenvolvesse a tecnologia da construção, abarcando o processo criativo, o cálculo, o detalhamento e a análise das estruturas. Contudo, ainda pode-se ter algumas limitações científicas e tecnológicas, além de falhas involuntárias que não são evitadas, constatando-se que algumas estruturas tem o seu desempenho insatisfatório, o que faz com que ocorra as patologias da construção civil (ZUCHETTI *apud* RIPPER; SOUZA, 1998).

De acordo com Nazario e Zancan (2011):

Patologia, de acordo com os dicionários, é a parte da medicina que estuda as doenças. A palavra patologia tem origem grega de “phatos” que significa sofrimento, doença, e de “logia” que é ciência, estudo. Então, conforme os dicionários existentes pode-se definir a palavra patologia como a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças (NAZÁRIO; ZANCAN, 2011, p. 01).

Denomina-se patologias da construção o segmento da engenharia civil que investiga os erros de elementos e etapas que constituem uma edificação/construção, sendo tais estas etapas, guiadas pelas normas técnicas, aqui no Brasil consta a ABNT's (Associação Brasileira de Normas

Técnicas). Analisar todo e qualquer defeito em uma edificação e como proceder no tratamento das patologias, realizando análises através dos tipos de manifestações apresentadas, ascendências e causalidade, para a análise das origens da ocorrência das mais diversas falhas que possa vir a afetar as estruturas e a estética das construções, a engenharia se utiliza do termo patologia (CREMONINI, 1988).

As patologias e suas respectivas causas podem vir a ocorrer de diversas formas, desde acidentes, envelhecimento natural, falta de responsabilidade de profissionais e utilizadores do espaço que escolhem materiais que não atendem as especificações das normas e/ou a falta de manutenção correta da estrutura, por motivos econômicos, entre outras (ZUCHETTI *apud* RIPPER; SOUZA, 1998).

Conforme Oliveira (2013) geralmente, as patologias não se originam de forma concentrada em fatores isolados, mas são influenciadas de uma associação de variáveis, que se classificam conforme o processo patológico, os sintomas, com a causa que ocasionou o problema ou a etapa construtiva, também como aponta para falhas decorrentes do controle de qualidade da própria equipe a uma ou mais atividades executadas.

As manifestações patológicas são oriundas também de uma parcela importante da manutenção, de modo que se fosse realizado um melhor detalhamento durante a fase de projeto e escolha adequada dos componentes e materiais usados na construção, grande parte das interferências de manutenção poderiam ser evitadas nas construções (OLIVEIRA, 2013).

De acordo com Ripper e Souza (1998) no ramo construtivo, os problemas manifestantes mais frequentemente, podem ser decompostos em dois segmentos, os problemas nomeados simples ou complexos, rachaduras de revestimento e trincas em elementos estruturais, por exemplo. Para problemas denominados simples, tem-se uma normalização, podendo ser solucionado por um profissional que não tenha devido conhecimentos sobre tal, já os problemas de origem complexa, requer um estudo mais detalhado da manifestação ocorrida, se fazendo essencial conhecimento avançado sobre o tema, para tal investigação pode-se ser de grande ajuda à utilização de ferramentas que auxiliem na análise de problemas, para amparar no diagnóstico do problema ocorrido.

2.2.2 Desempenho da Construção

Define-se desempenho a construção de edificações e similares, sendo que as mesmas atendam algumas exigências e normativas durante suas durabilidades (THOMAZ, 1989).

Segundo Cremonini (1988), o conceito de desempenho é, que através de um final de projeto bem elaborado os meios ocorrerão de tal forma em que se alcançará um objetivo desejado, sem ter a desconsideração com o decorrer da execução do projeto.

Inferem-se por desempenho, os modos de utilização de uma edificação e de seus similares, podendo variar de acordo com o usuário e seu local de instalação, se diferenciando conforme a exposição e o desenrolar do trabalho nas etapas de projeto, construção e manutenção. As ações externas, as ações resultantes de ocupação, bem como as cargas gravitacionais, são conhecidas como ações que atuam sobre uma edificação, com isso, o desempenho da mesma ocorre conforme com a exposição dos elementos que constituem a edificação com estas condicionantes (THOMAZ, 1989).

De acordo com Gnipper e Mikaldo Jr:

[...] o requisito de desempenho é a formulação qualitativa das propriedades a serem alcançadas pelo edifício, ou por suas partes, de maneira a atender determinadas necessidades do usuário. Os requisitos de desempenho são relativos ao uso propriamente dito da edificação, à resistência que esta deverá oferecer aos desgastes que sobre ela atuam e às consequências que ela produzirá sobre o meio ambiente (GNIPPER; MIKALDO JR, 2007, p. 02).

Conforme a CBIC (2013) os utilizadores deverão obedecer às recomendações exigidas pelos projetistas e administradores, realizando manutenções preventivas e de correção conforme manual de utilização, operação e manutenção, seguindo a norma técnica ABNT NBR 14037/2013 – Manual de uso, operação e manutenção das edificações, elaborando registros documentais das manutenções conforme a norma técnica ABNT NBR 5674/1999 – Manutenção de edificações – Procedimento. Sendo assim, os usuários das edificações devem fazer a utilização de forma adequada, impedindo que as manifestações patológicas não se tornem comuns nas edificações em utilização e/ou já finalizadas.

2.2.3 Manutenção das Construções

Para Cremonini (1988) a manutenção das construções deve ser feita através de limpeza, reposição de elementos com vida útil restrita, correção de defeitos ao decorrer a fase construção e restauração de constituintes da edificação objetivando-se a restituição das suas características iniciais de desempenho.

Cremonini destaca que:

[...] as edificações são constituídas por diversos tipos de materiais e componentes, os quais sofrem um processo de degradação quando em contato com o meio. Este processo leva a uma perda de desempenho da edificação até que se atinja um nível mínimo, a partir do qual se caracteriza um defeito [...] o processo de degradação de um componente pode ser estimado através de curvas de desempenho no tempo. O conhecimento destas curvas permite fazer uma programação de atividades e desenvolver sistemas de manutenção (CREMONINI, 1988, p. 23-24).

Pode-se então dizer que manutenção, é o agrupamento de atividades essenciais a manter a comprovação garantida do desempenho do projeto visando níveis satisfatórios, denominando-se o grupo de rotinas que visa o prolongamento da vida útil do projeto, a um custo mais acessível e contrabalanceado. A manutenção de edificações é apontada como um dos meios que abarca a construção das edificações, sendo ela tão importante quanto à execução, para a contribuição com o não aparecimento de patologias (ZUCHETTI *apud* RIPPER; SOUZA, 1998).

2.2.4 Tipos de Patologias

Segundo Helene (2003) para que se possa entender de fenômenos patológicos ocorrentes em uma edificação, habitualmente deve-se buscar o que originou o problema, uma concordância dentre causa e efeito que possa ter dado origem a tal manifestação. Pois as manifestações patológicas geralmente têm relação direta a alguma falha cometida em pelo menos uma das fases de execução do projeto, as fases mais comuns onde podem ser apresentados problemas futuros são: planejamento, projeto, produção de matéria prima, execução e utilização, portanto, pode-se ressaltar

que as fases de execução, administração de materiais e uso é onde mais comumente se apresentam as reações patológicas.

Uma classificação das principais causas problemas patológicos, de acordo com o tipo de falha cometida é apresentada na Tabela 1 apresentada a seguir:

Tabela 1 - Principais causas de patologias na construção civil.

TIPOLOGIA	PERCENTUAL (%)
Causas diversas	1,6 %
Disposições defeituosas	2,5 %
Erros de Concepção	3,5 %
Fenômenos químicos	4,0 %
Erros nas hipóteses de cálculo e uso dos materiais	8,5 %
Falhas de execução	16,5 %
Deformações excessivas e sobrecargas	19,7 %
Falhas resultantes de variações dimensionais	43,7 %

Fonte: Adaptada pela Autora com base em Carmo (2003, p. 6).

Pode-se ainda mencionar como principais causadores de patologias que se originam internamente na construção civil, ou seja, originadas por fatores que dependem da própria edificação, falhas oriundas de projetos podem variar de 36% a 49%, falhas vindas de execução variam entre 19% e 30% e falhas estabelecidas pela utilização variando entre 9% e 11% (ZUCHETTI, 2015).

A fissuração dos componentes constituintes da edificação é um dos tipos de manifestações patológicas que mais prende a atenção do que a utilizam, devido a seu aspecto visual, além de ser uma manifestação bem comum. Há alguns fatores conhecidos como causadores de fissuração juntamente em conjunto com o sentido e ângulo em que a falha se mostra na edificação, sendo eles, variação de temperatura e a ação do meio ambiente, isso aponta o tipo de sobrecarga da estrutura, podendo ser de tração ou compressão, retração, colaborando na compreensão da causa destas manifestações patológicas (VITÓRIO, 2003).

As patologias mais comuns do concreto são as fissuras, as eflorescências, as flechas excessivas, as manchas no concreto aparente, a corrosão de armaduras e os ninhos de concretagem (segregação dos materiais constituintes do concreto). Algumas manifestações têm uma maior incidência - como as manchas superficiais – apesar de que, da visão consequencial quanto ao comprometimento estrutural e ao custo do reparo do problema, uma fissura de flexão ou a corrosão das armaduras são mais significativas e graves.

Uma classificação dos principais sintomas está descritos na tabela abaixo:

Tabela 2 - Incidência de manifestações patológicas em estruturas de concreto aparente.

MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	PERCENTUAL (%)
Manchas superficiais	22 %
Fissuras ativas e passivas	21 %
Corrosão da armadura	20 %
Ninhos	20 %
Flechas excessivas	10 %
Degradação química	7 %

Fonte: Adaptada pelo Autora de Helene (2003, p. 19).

De acordo com Dal Molin (1988), a edificação pode até resistir a alguns agentes com baixos níveis de intensidade, porém os agentes de alta intensidade são mais preocupantes, pois os mesmos têm relações diretas com as condições do clima e estações da região em qual a edificação está condicionada. Como exemplo, onde a temperatura pode variar entre 30° e 35°C no decorrer do ano, as fissuras podem ocorrer decorrentes de expansão térmica das armaduras, como acontece região do estado de Mato Grosso.

2.2.5 Patologias nas Fundações

Com o objetivo de escolher a utilização do tipo de fundação que seja mais satisfatória, a realização de ensaios se torna indispensável para um melhor entendimento das características do solo, pois através de cálculo baseados nos dados adquiridos através dos ensaios tem grande importância para que se venha a evitar o surgimento de patologias (THOMAZ, 1989).

Dentre os principais agentes originadores de patologias em fundações, se podem mencionar a falta ou deficiência de ensaios e investigações no solo, mau esclarecimento dos dados obtidos nos ensaios, avaliação errônea dos esforços oriundos da estrutura, adotar uma tensão admissível do solo inadequada, má execução e falta de mão de obra treinada para tal, influências externas, deslizamentos, sequência construtiva inadequada e sobrecarga da fundação (DO CARMO, 2003).

2.2.6 Patologias nas Alvenarias

Na grande maioria da execução de alvenaria, sua resistência à tração é um tanto quanto baixa e variável sendo que muitas vezes é considerada nula. Através de outro ponto de vista, pode haver ocasiões em que ela é utilizada, um exemplo é em paredes subordinadas a cargas perpendiculares. São frequentes os problemas mecânicos apresentados nas alvenarias, sendo resultados da sua baixa resistência à tração. As patologias e o desfalecimento da estrutura acontecem geralmente por conta das tensões que excedem a resistência à tração dos materiais (RAMIRES, 2007).

O acúmulo ou presença de água nos elementos da alvenaria podem gerar as infiltrações, que podem causar manchas, fungos, bolor, algas, eflorescência, desagregação, mudança da coloração e deslocamentos, essas manifestações podem se apresentar devido à absorção de água pela superfície. Entre esses pontos apresentados pode-se citar a disposição das fachadas de acordo aos ventos predominantes, detalhes técnicos como rufos, tipo de cobertura com as intensidades e a duração das precipitações em determinadas regiões. Recomenda-se que no decorrer da fase de projeto seja executada a análise de aspectos que por alguma eventualidade possam vir a causar problemas com infiltrações (CORRÊA, 2010).

2.2.7 Patologias dos Revestimentos

Para Do Carmo (2003) os agentes causadores de patologias de revestimentos, essencialmente, são: qualidade do material utilizado na argamassa, proporção errada do traço, ausência de técnica, falta de mão de obra especializada e a falta de cuidados na execução. As fissuras geralmente se relacionam com um ou mais dos agentes citados, podendo haver uma adição de vários efeitos ao

aparecimento das manifestações. Tais fatores criam uma lista de agentes aos revestimentos, que se pode citar: fissuras locais, descolamento ou deslocamentos de partes do revestimento, não execução de chapisco, agravamento da fissuração por conta do excesso de umidade, espessura do revestimento fora do estabelecido pelas normas técnicas ABNT NBR 7200/1998 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento e NBR 13749/2013 Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação (DO CARMO, 2003).

2.2.8 DIAGNÓSTICO

Entende-se por diagnóstico o poder de entender sobre os fenômenos, onde trata das variadas relações entre causa, consequência e entendimento dos principais motivos ocorrentes a partir de dados conhecidos, possibilitando a determinação das possíveis origens do problema através do seu resultado (CARMO, 2003).

Depois da apresentação do diagnóstico e dos agentes causadores dos problemas devem estar apresentadas nas recomendações, a necessidade da recuperação ou reparo dos elementos comprometidos, especificando as etapas e quais os materiais indicados para a execução dos reparos, geralmente este projeto de reparos pode requerer a reformulação das plantas e memoriais descritivos originais, mas isso dependerá do nível de agravamento dos problemas patológicos encontrados (HELENE, 2003).

A preparação de um diagnóstico inteiro consiste em diversas fases, que vai desde a coleta de informações na primeira vistoria do local, até os dados para apara que se forneça dados relevantes à solução do problema, já no levantamento a campo é indispensável à utilização de instrumentos que possibilitam aferir a amplitude dos defeitos, como por exemplo, fio de prumo, nível, lupa, testemunhos de medição de fissuras, entre outros, torna-se possível à realização de ensaios simples no local, ensaios laboratoriais, onde se podem analisar amostras obtidas na construção, informações dos usuários, através de entrevistas e informações do estudo das plantas, memoriais descritivos etc. (SANTUCCI, 2015).

O ato de realizar um diagnóstico de manifestação patológica nos possibilita o estabelecimento de parâmetros que especificam o estado de conservação da edificação, auxilia nas decisões a serem tomadas referentes ao tipo de ação adequada a cada situação de manifestação a qual nos deparamos (HELENE, 2003).

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a execução do Roteiro de Análise Patológica, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, onde se encontram especificadas as informações sobre a atual situação estrutural das escolas da rede municipal no Brasil, como essas manifestações patológicas interferem na segurança e bem estar dos usuários e os tipos de patologias.

Realizou-se uma visita de análise patológica, onde se pode fotografar e obter informações sobre como se encontram as estruturas das unidades escolares no município de Alta Floresta – MT. Utilizando uma planilha onde foram preenchidas informações sobre as patologias existentes nas unidades escolares, que se encontra em anexo. Permitindo assim apresentar as cinco patologias com maior incidência nas escolas, em forma de tabela, e realizar um estudo de caso com a unidade

escolar mais afetada. Com isso apresentando os possíveis erros cometidos durante a execução do projeto e/ou por falta de manutenção e mau uso da estrutura.

Foram também identificados os principais riscos que as manifestações patológicas podem vir a causar tanto na estrutura da edificação quanto na qualidade de ensino, conforto e segurança dos usuários da unidade escolar.

Posteriormente foi elaborada uma proposta de solução e reparo para as duas manifestações patológicas mais incidentes encontradas na estrutura da escola, visando sempre manter a qualidade do prédio para o conforto dos seus usuários.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VISITA DE ANÁLISE PATOLÓGICA

Durante a Visita de Análise Patológica pôde-se observar e analisar as patologias existentes em cada uma das 8 (oito) unidades escolares visitadas, sendo um total de 8 escolas analisadas, onde foram escolhidas as 5 (cinco) manifestações patológicas mais incidentes e listadas na tabela abaixo.

Tabela 3 – Patologias encontradas nas unidades escolares:

Tipo de Patologia	Descrição	Ocorrência nas Escolas (%)	Não Ocorrência nas Escolas (%)
Fissuras, trincas e rachaduras.	Aberturas alongadas que se estendem pelas paredes ou partes estruturais da construção, como vigas, pilares e lajes.	100%	0%
Manchas e bolor	Refere-se a várias espécies de fungos, que normalmente apresentam uma cor preta ou verde.	100%	0 %
Corrosão das armaduras	Quando exposta a umidade, gases nocivos ou demais intempéries, a armadura de aço oxida.	62%	38 %
Revestimento danificado	Desplacamentos ou deslocamento de revestimento.	62%	38 %
Saponificação	Semelhante a um pó esbranquiçado ou sal, causando o desbotamento da cor.	75%	25 %

Fonte: Elaborada pela Autora.

4.2 ESTUDO DE CAUSA E CONSEQUÊNCIA

Para o estudo de causa e consequência foram utilizados os dados obtidos na visita de análise patológica, onde se pode concluir que a unidade escolar que está sendo mais afetada por patologias, é a Escola Municipal Vicente Francisco da Silva, localizada na Avenida Teles Pires, número 4.150 no Bairro São José Operário no município de Alta Floresta – MT.

Foi fundada em 09 de agosto de 1996, utilizando a associação do bairro como sede, somente em 2003 que foi inaugurado o prédio onde se encontra em funcionamento até os dias de hoje, passando por 3 (três) reformas desde sua construção.

A unidade escolar atualmente atende 283 alunos, conta com 8 (oito) salas de aula, laboratório de informática, sala de diretoria, sala dos professores, sala de recursos, quadra de areia descoberta,

cozinha, biblioteca, banheiros feminino e masculino (com PNE), secretaria, refeitório, almoxarifado, pátio descoberto e dispensa.

Nesta unidade foram analisados diversos tipos de manifestações patológicas, como, trincas, mancha, bolor, revestimentos danificados, saponificação, corrosão das armaduras, entre outros, como especificado logo abaixo.

A unidade escolar se encontra com a maioria dos pilares apresentando armadura exposta com corrosão, como mostra a Figura 1, podendo ter sido causada por conta da umidade ou falta de cuidado ao preencher o pilar com concreto, pois as condições de proteção proporcionadas pelo cobrimento desse concreto podem ter sido insuficientes. Isso faz com que a capacidade de resistência dessa estrutura fique comprometida, podendo ser levada a interdição ou até mesmo desabamento (SERPOL, 2020).

Figura 1 – Pilar com corrosão da armadura



Fonte: Elaborada pela Autora.

Para a recuperação desses elementos indica-se fazer a retirada de todo o concreto comprometido, ou seja, todas as substâncias que provoquem a corrosão devem ser retiradas da armadura. Proteger as armaduras utilizando um concreto de qualidade, com teor de argamassa ideal e adição de um produto de impermeabilização que irão ajudar a evitar que o aço seja atacado por agentes externos (SERPOL, 2020).

Outra manifestação patológica encontrada na unidade escolar foi a de revestimento, onde os mesmo estavam descolados na maioria dos locais, porém o pátio é o local mais afetado, com o revestimento cerâmico descolado, como pode ser visto na Figura 2.

Os principais geradores de patologias de revestimentos em argamassas são: qualidade do material utilizado na argamassa, proporção errada do traço, ausência de técnica e cuidados na execução (CARMO, 2003).

Tais fatores criam uma lista de agentes aos revestimentos, que se pode citar: fissuras locais, descolamento ou deslocamentos de partes do revestimento, não execução de chapisco, agravamento da fissuração por conta do excesso de umidade, espessura do revestimento fora do estabelecido pelas normas técnicas ABNT NBR 7200/1998 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento e NBR 13749/2013 Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação (CARMO, 2003).

Figura 2 – Pátio da Escola com deslocamento de revestimento



Fonte: Elaborada pela Autora.

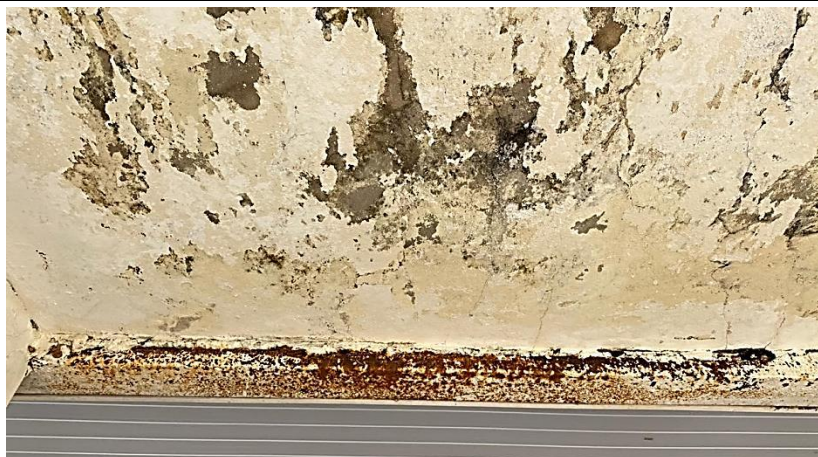
Tal manifestação patológica pode vir a causar acidente dentre as crianças e funcionários da unidade escolar, além de deixar o pátio da escola com um aspecto mal cuidado e de descaso.

Para que se faça a recuperação desse revestimento, o ideal é fazer a retirada de todo e qualquer elemento que estiver em uma condição ruim e fazer a substituição por um novo revestimento, com uma argamassa de melhor qualidade, respeitando sempre o tempo de cura ideal para a liberação de tráfego no local (ABCP).

As manchas e o bolor também estavam presentes em grande parte da edificação, fazendo com que a unidade escolar tenha um aspecto feio e mal cuidado, como pode ser visto na Figura 3. A umidade, a temperatura e o pH da superfície são fatores decisivos para o aparecimento e aumento das manchas e do bolor.

Os fungos filamentosos são micro-organismos que precisam de compostos orgânicos como fonte de alimento. Essas substâncias podem ser encontradas na composição de diversos materiais utilizados na construção civil. Portanto, os sistemas de revestimento podem vir a servir como fonte nutricional direta, ou comportar-se como um substrato, dando suporte ao desenvolvimento de tais fungos. Isso faz com que tenham um forte odor, gerando desconforto aos usuários do local afetado (GUERRA, 2020).

Figura 3 – Manchas e bolor devido à infiltração



Fonte: Elaborada pela Autora.

Após a instalação dos micro-organismos em alguma superfície, o primeiro passo para a solução do problema é a identificação da fonte de umidade que está servindo de sustento para o seu desenvolvimento. Após o tratamento da origem causadora da umidade, o local deve ser limpo e, se necessário, refeito o revestimento local (GUERRA, 2020).

As trincas, fissuras e rachaduras, também se apresentaram nesta unidade escolar, como mostra a Figura 4. Quando as tensões suportadas pelo material utilizado são inferiores às deformações solicitadas pelos mesmos, ocorre a incidência de fissuras. A liberação de tal tensão acaba por ocasionar um alívio do sistema, caracterizando a fissura como conhecemos. Podendo ocorrer também, devido à dilatação/retração térmica, estruturas mal projetadas ou em sobrecarga, recalques de apoio, uso incorreto do material, retração do cimento, entre outros (NOAL, 2016).

Figura 4 – Trinca em parede externa da escola



Fonte: Elaborada pela Autora.

As trincas e fissuras podem ser catalogadas como geométricas, ou seja, quando a fissura acompanha o bloco cerâmico, por exemplo, ou mapeadas de acordo conforme o desenho em que formam. A mapeada pode ser uma consequência da retração da argamassa ou o excesso de cimento, tornando o reboco muito rígido.

Podem ser chamadas de passivas quando estão estacionárias e não variam com o passar do tempo ou ativas quando sofrem variações ao decorrer do tempo. Uma fissura ativa se torna grave quando sua espessura e comprimento crescem continuamente, podendo ser um indicativo que algo

está errado necessitando de uma melhor análise e intervenção, podendo a edificação sofrer interdição ou até demolição, em alguns casos.

O tratamento da fissura envolve várias fases que diferem uma das outras de acordo com a sua causa e classificação (NOAL, 2016).

Outra manifestação patológica observada na unidade escolar fora a Saponificação, que é caracterizada pelo aparecimento de manchas na superfície pintada, que podem provocar descascamentos, destruição da tinta ou retardamento da secagem de tintas à base de resinas alquídicas (esmaltes e tintas a óleo).

A superfície se apresenta sempre pegajosa, podendo até escorrer óleo. A saponificação é causada pela alcalinidade natural da cal e do cimento que compõe o reboco. Tal alcalinidade, na presença de certo teor de umidade, reage com a acidez característica de alguns tipos de resina, acarretando a saponificação, apresentada na Figura 5 (ALVES, 2010).

Figura 5 – Saponificação



Fonte: Elaborada pela Autora.

Para que o problema possa ser reparado, recomenda-se a realização da raspagem local retirando as partes solta e lixar toda a superfície, limpeza da superfície com um pano úmido, retirando toda poeira e sujeira existente, aplicar um fundo preparador para evitar manchas na pintura.

Portanto, se a parede estiver revestida com esmalte sintético ou tinta óleo é necessária à remoção da tinta com removedores de tintas e lixar a parede antes da aplicação de produto que faça a preparação do fundo, e então, aplicar o acabamento desejado (ALVES, 2010).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para uma melhor compreensão sobre as manifestações patológicas existentes nas estruturas edificadas e como elas influencia no bem estar e segurança dos usuários foi realizada revisão literária, uma análise patológica e um estudo de causa e consequência nas estruturas nas Escolas Municipais de Alta Floresta – MT.

A Visita de Análise Patológica mostrou que, atualmente, as unidades de ensino fundamental do município encontram-se com sérios problemas patológicos em suas estruturas, como as fissuras, trincas, manchas e bolor que ocorrem em 100% das escolas analisadas, a saponificação que ocorre em 75% das unidades e a corrosão das armaduras e revestimentos danificados que tem ocorrência

em 62% das escolas. Problemas estes que podem levar a interdição ou até demolição do elemento, se não forem corrigidos e/ou reparados.

Já o estudo de caso possibilitou a realização de uma pesquisa mais a fundo sobre a Escola Municipal Vicente Francisco da Silva, que foi a unidade que se encontra em um estado mais crítico em relação às manifestações patológicas, apresentando sérios riscos tanto para a própria estrutura quanto aos alunos, professores e funcionários da escola.

Com isso, a pesquisa realizada conclui que, a condição estrutural do local de ensino interfere na educação e formação dos alunos, gera desconforto e falta de segurança aos usuários, fazendo com que a absorção de conhecimento seja minimizada pela má qualidade do ambiente escolar.

Mostrando também, que o mau gerenciamento das construções públicas diminui consideravelmente a vida útil da construção, fazendo com que mais reformas sejam executadas por conta das manifestações patológicas que ocorrem devido à utilização de materiais de baixa qualidade, mau uso da estrutura e falta de manutenção adequada.

Como sugestão, sugere-se o reparo e/ou substituição dos elementos estruturais danificados, na unidade escolar mais afetada, como também uma atenção e estudos prévios em possíveis reformas que possam vir a ocorrer ou até mesmo em novas construções de instituições de ensino da rede pública municipal.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. P. **Sistemas de pintura em edifícios públicos de Maringá: patologias, processos, execução e recomendações**, Maringá, 2010. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34383/ALVES%20GIOVANE%20PEREIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Manual de revestimentos de argamassa**. Disponível em: <<http://www.comunidade-da-construcao.com.br/upload/ativos/279/anexo/ativosmanu.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2020.

BRASIL. **Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001**. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 10 jan. 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/L10172.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

CANIVEZ, P. **Educar o cidadão?** Campinas: Papirus, 1991.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. 2. ed. Brasília, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia_da_Norma_de_Desempenho_2013.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2020.

CORRÊA, E. S. **Patologias decorrentes de alvenaria estrutural**. Pará, 2010. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/9088904-Ederson-souza-correa.html>>. Acesso em: 8 abr. 2020.

CREMONINI, R. A. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: recomendações para projeto, execução e manutenção**. Porto Alegre, 1988. Disponível em:

<<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1420/000124337.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.
Acesso em: 29 mar. 2020.

DAL MOLIN, D. C. C. **Fissuras em estruturas de concreto armado: Análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 1988.
Disponível em: <

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15655/000011437.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 11 mar. 2020.

DO CARMO, P. O. **Patologia das construções.** Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

FERREIRA, A. C. C. **A importância da infraestrutura na escola pública: visão geral da importância estrutural no ambiente pedagógico,** 2017. Disponível em:<
<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/6025/1/Augusto%20Cesar%20Cardoso%20Ferreira.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2020.

GNIPPER, S. F.; MIKALDO JR. Jorge. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulico sanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto.** Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/55289233-Patologias-frequentes-em-sistemas-prediais-hidraulico-sanitarios-e-de-gas-combustivel-decorrentes-de-falhas-no-processo-de-producao-do-projeto.html>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

GUERRA, F. L. **Bolor nas paredes pode causar danos às estruturas das edificações,** 2020. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/bolor-nas-paredes-pode-causar-danos-as-estruturas-das-edificacoes/7490>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

HELENE, P. R. do L. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto.** 2 ed. São Paulo: PINI, 1992.

LIBÂNEO, J.; FERREIRA, J.; SEABRA, M. **Educação escolar: políticas, estrutura e organização.** 6. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

MORAN, J. M. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógicas.** São Paulo: Papirus editora, 2000.

MOREIRA, A. F. B; CANDAU, V. M. Educação escolar e cultura (s): construindo caminhos. **Revista Brasileira de Educação**, n. 23, 2003. Disponível em:<
<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n23/n23a11.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

NAZARIO, D.; ZANCAN, E. C. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal e Criciúma: inspeção dos sete postos de saúde.** Santa Catarina, 2011. Disponível em:<<http://repositorio.unesc.net/handle/1/151>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

NOAL, B. A. M. **Entendendo as trincas e fissuras.** Curitiba, 2016. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10007893.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2020.

RAMIRES, L. D. **Estudo teórico-experimental de reforço para construções de alvenaria empregando revestimento de argamassa armada**. Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12549/000628705.pdf?sequence>>. Acesso em: 08 abr. 2020.

RIPPER, T.; SOUZA, V. C. de. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1. ed. São Paulo, Pini, 1998.

SANTUCCI, J. Patologia e desempenho das construções: um mercado em busca de especialistas. **Conselho em Revista**, Porto Alegre, Crea-RS, n. 107, p. 26-31, abr. 2015. Disponível em: <http://www.crea-rs.org.br/site/arquivo/revistas/CA-0000%2015_CR107.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2020.

SERPOL. Saiba como a corrosão de armaduras pode prejudicar o seu imóvel, 2020. **Revista Eletrônica**. Disponível em: <<https://serpolengenharia.com.br/2019/12/11/corrosao-de-armaduras-prejudica-o-imovel/#:~:text=Faz%20surgir%20trincas%20e%20fissuras,tamb%C3%A9m%20o%20descolamento%20do%20concreto.>>. Acesso em: 2 nov. 2020.

SILVA, F. M.; ANDRADE, L. H. P.; QUEIROZ, R. M.. **A importância da estrutura e funcionamento da educação básica**. Natal, RN, 2014. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/setepe/trabalhos/Modalidade_1datahora_30_09_2014_10_49_32_idinscrito_8_ba7ea2bc101fcc3bd26fd09039ec37d3.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

SILVA, L. G. M.; FERREIRA, T. J. O papel da escola e suas demandas sociais. **Periódico Científico Projeção e Docência**, v. 5, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao3/article/viewFile/415/372f>>. Acesso em: 12 de mar. 2020.

TECNOSIL. **Corrosão de armadura: o que causa e como amenizar esse dano?**, 2019. Disponível em: <<https://www.tecnosilbr.com.br/corrosao-de-armadura-o-que-cause-e-como-amenizar-esse-dano/>>. Acesso em 28 out. 2020.

THOMAZ, E. **Trincas em edifício: causas, prevenção e recuperação**. 1. ed. São Paulo, Pini, 1989. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/41806228/trincas-e-edificios-causas-prevencao-e-recuperacao-eng-ercio-thomaz-102>>. Acesso em: 2 abr. 2020.

TOSTA, M. C. **Síndrome de alienação parental: a criança, a família e a lei**, 2013. Disponível em: <http://www3.pucrs.br/pucrs/files/uni/poa/direito/graduacao/tcc/tcc2/trabalhos2013_1/marina_tosta.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

UNESCO. **Qualidade da infraestrutura das escolas públicas do ensino fundamental no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2019.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife, 2003. Disponível em: <

http://www.vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2020.

ZUCHETTI, P. A. B. **Patologias da construção civil**: investigação patológica em edifício corporativo de Administração Pública no Vale do Taquari/RS. Lajeado, 2015. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/66543816/2015-pedro-augusto-bastiani-zuchetti>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

APÊNDICE A - Ficha Patológica utilizada na Visita de Análise Patológica, onde foram assinaladas e preenchidas as informações sobre cada unidade escolar visitada

Escola:	
Classificação do(s) Elemento(s) observado(s):	
()01 Impermeabilização / drenagem / umidade	()05 Fissuração
()02 Revestimento danificado	()06 Deformação Excessiva
()03 Eflorescência / Carbonatação	()07 Outros
()04 Perda cobertura / Oxidação armadura	
Local:	Data:
Localização	
Avaliação	
Elemento	()laje ()viga ()pilar ()parede ()pisso ()outros
Junta de Dilatação	()sim ()não
Causa Provável	
Recomendações	()recuperação ()reforço ()demolição ()limitação de uso ()outros

Descrição da recomendação	
--------------------------------------	--

Fonte: Elaborada pela Autora.

Figura 6 – Corrosão de Armadura do pilar



Fonte: Elaborada pela Autora.

Figura 7 – Revestimentos do pátio danificados



Fonte: Elaborada pela Autora.

Figura 8 – Manchas e bolor



Fonte: Elaborada pela Autora.

Figura 9 – Saponificação e descascamento da pintura



Fonte: Elaborada pela Autora.