

ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM COLÉGIO ESTADUAL LOCALIZADO NA CIDADE DE TOLEDO – PR

KLIEMANN, Natália Thaís¹PAGANIN, Ricardo²

RESUMO

As manifestações patológicas presentes em uma edificação são relacionadas a diversos fatores, podendo ter origem desde o planejamento e projeto, até o uso e manutenção da edificação. Sendo assim, é de extrema importância o conhecimento desses problemas para a devida correção e prevenção dos mesmos. O objetivo geral desse trabalho foi levantar as manifestações patológicas presentes em um Colégio Estadual localizado na cidade de Toledo, no Paraná. O trabalho foi realizado iniciando-se pelas visitas *in loco*, para identificação, registro fotográfico e anamnese dos problemas. Foram sugeridas causas, origens e mecanismos de ocorrência para os problemas identificados, além do mapeamento e determinação da frequência dos mesmos. Por fim, foram sugeridas ações de reparo para os problemas identificados. A partir dessa pesquisa pode-se observar que o maior número de problemas patológicos refere-se as fissuras, com 76% de presença nos ambientes do colégio, seguido por bolores, com 56% de ocorrência, 28% de eflorescência e 24% de presença do descolamento do revestimento. Sendo assim, torna-se importante o levantamento dos problemas patológicos para que as ações de correção possam ser sugeridas e posteriormente executadas.

PALAVRAS-CHAVE: Edificações públicas, Patologia, Reparo, Frequência, Fissuras.

1. INTRODUÇÃO

As obras de engenharia, assim como os seres humanos, podem sofrer os efeitos dos males congênitos e adquiridos, são vulneráveis a acidentes e também deterioram-se com o passar do tempo. Portanto, mesmo considerando que muitas edificações têm dado verdadeiros exemplos de durabilidade, sob condições totalmente adversas, convém lembrar que elas não têm vida útil infinita (IBAPE - PB, 2003).

Segundo Verçoza (1991), as características construtivas avançadas favorecem o aparecimento de manifestações patológicas nas edificações. O autor acrescenta ainda que, sempre se está à procura de construções que sejam realizadas com o máximo de economia, reduzindo assim o excesso de segurança, em função do conhecimento mais aperfeiçoado e aprofundado dos materiais e métodos construtivos.

¹Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: nataliathaisk@hotmail.com.

²Docente, Mestre em Engenharia de Energia da Agricultura, Engenheiro Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR. E-mail: engpaganin@gmail.com.

Segundo Tutikian e Pacheco (2013), o surgimento de problemas patológicos em uma estrutura está relacionado a diversos fatores. Os autores afirmam que é de grande importância o conhecimento desses fatores, pois para determinar quais medidas devam ser tomadas diante de uma estrutura que apresenta alguma manifestação, faz-se necessário conhecer o correto diagnóstico dessa anomalia. Assim, pode-se agir de forma eficiente, proporcionando uma recuperação adequada ao tipo de problema apresentado.

A justificativa para a realização dessa pesquisa refere-se o fato de que o surgimento das manifestações patológicas em edificações ocorre, devido a erros de execução de obra, mão de obra desqualificada, uso de materiais de má qualidade e falta de manutenção. Quando há a ocorrência destes descuidos, a segurança da edificação pode ser prejudicada, uma vez que tais deficiências construtivas podem atingir a estrutura da edificação. Os usuários do local podem ter sensação de desconforto, além de comprometer a estética e a valorização do imóvel.

Nesse sentido, realizar este trabalho acadêmico se justifica dentro de uma relevância social para informar o Estado do Paraná na necessidade de ações de manutenção nas escolas de Toledo, e pela identificação e levantamento das manifestações patológicas encontradas nos colégios.

A presença de manifestações patológicas em um colégio pode ser uma questão preocupante, pois, algumas anomalias podem trazer problemas para a estrutura da edificação, podendo gerar riscos à segurança dos usuários, sendo eles alunos e funcionários. Desse modo, percebe-se a importância do trabalho que visa identificar os problemas e orientar possíveis ações para o reparo dos mesmos.

Para tanto, a pergunta a ser respondida com a realização dessa pesquisa será a seguinte: quais são as manifestações patológicas aparentes existentes em um Colégio Estadual na cidade de Toledo, região Oeste do estado do Paraná?

Este estudo foi limitado ao levantamento das manifestações patológicas existentes em um Colégio Estadual no centro da cidade de Toledo, Paraná. O levantamento dos problemas patológicos será realizado por inspeção visual e questionários, não ocorrendo testes laboratoriais. Restringe-se à pesquisa a localização das anomalias, reconhecimento das causas e origens e sugestão do método corretivo.

Este trabalho teve como objetivo geral levantar as manifestações patológicas aparentes existentes em um Colégio Estadual localizado na cidade de Toledo – PR.

Salienta-se que, para este trabalho científico obter pleno êxito, os seguintes objetivos específicos serão propostos:

- a) Identificar as principais manifestações patológicas aparentes;
- b) Mapear os problemas patológicos presentes na edificação;
- c) Levantar as prováveis causas das manifestações patológicas;
- d) Indicar um método de reparo/recuperação das falhas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PATOLOGIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A ciência da patologia das construções pode ser entendida como o ramo da engenharia que estuda os sintomas, causas e origens dos vícios construtivos que ocorrem nas edificações. A partir do estudo das fontes dos vícios, é possível evitar que a ocorrência de problemas patológicos se torne algo comum nas edificações modernas (DO CARMO, 2003).

Segundo Granato (2018), dentre os diferentes parâmetros que contribuem para a degradação das construções são decorrentes de inúmeros fatores, como variações de temperatura, reações químicas, vibrações, erosão, e, um dos mais sérios, o fenômeno da corrosão das armaduras do concreto armado, que ocupa um importantíssimo fenômeno patológico, contribuindo de sobremaneira para a degradação da construção.

Quanto mais cedo detectada uma anomalia, mais eficiente e menos onerosa será a intervenção. Muitos cuidados são deixados de lado durante a etapa de planejamento, construção e de utilização de uma edificação, prejudicando a vida útil e desempenho da estrutura (TUTIKIAN e PACHECO, 2013).

Devido às complexas naturezas dos efeitos ambientais sobre as estruturas e sua consequente resposta, a verdadeira melhoria de desempenho da edificação não pode ser alcançada somente pela melhoria das características dos materiais utilizados. Além disso, deve-se atentar as técnica de execução, da melhora dos projetos arquitetônicos e estruturais, dos procedimentos de fiscalização e manutenção (GRANATO, 2018).

As manifestações patológicas nas edificações não acontecem de forma isolada e sem motivo, geralmente têm origem relacionada a algum erro cometido em ao menos uma das fases do processo de concepção de uma edificação. Sendo assim, torna-se importante o conhecimento da origem do problema e o histórico da construção, para que se possa apontar em que fase do processo aconteceu o erro que gerou o problema patológico (HELENE, 2003).

2.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS NA CONCEPÇÃO DA ESTRUTURA

Segundo IBAPE (2003), um elevado percentual de problemas patológicos nas edificações é originado nas fases de planejamento e projeto. Essas falhas são geralmente mais graves que as relacionadas à qualidade dos materiais e aos métodos construtivos. Na Figura 1, pode-se observar os percentuais de origem dos problemas patológicos de acordo com IBAPE (2003).

Figura 1 - Percentual das origens das manifestações patológicas de uma edificação.

ETAPA	%
PROJETO	40
EXECUÇÃO	28
MATERIAIS	18
USO	10
PLANEJAMENTO	4

Fonte: IBAPE-PB (2003).

Os problemas patológicos se explicam pela falta de investimento dos proprietários, sejam eles públicos ou privados, em projetos mais elaborados e detalhados, fazendo com que a busca pura e simples de projetos mais baratos implique muitas vezes na necessidade de adaptações durante a fase de execução e futuramente em problemas de ordens funcional e estrutural (IBAPE - PB, 2003).

2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS NA EXECUÇÃO

De acordo com CBIC (2013), a adoção de um adequado programa de controle de qualidade minimiza a possibilidade de ocorrência de falhas durante o processo de execução da obra, mostrando-se de grande valia para o não surgimento de problemas patológicos. Os autores acrescentam que, o controle de qualidade deve acontecer durante todas as etapas da construção, não somente na fabricação e usinagem das matérias primas utilizadas no canteiro.

Para Takata (2009), a partir do instante que é iniciada a construção, a mesma já está suscetível à ocorrência de falhas das mais diversas naturezas, associadas a causas variadas; como a falta de mão de obra qualificada, controle de qualidade praticamente inexistente, péssimas condições de trabalhos para os funcionários, materiais de segunda linha, irresponsabilidade técnica e até mesmo sabotagem.

2.4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS ATRAVÉS DE MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais de construção estão sujeitos a expansão e contração, devidos as características constituintes da sua composição, pela variação térmica, variação de umidade, esforços, recalques, retração de secagem, etc. (GRANATO, 2003). Pelo fato de empregarem materiais diversos, com parâmetros físicos diferenciados, tornam-se necessários cuidados especiais, especialmente na junção entre paredes e de paredes com a estrutura, de modo a evitar que as diferenças de comportamento provoquem danos à edificação (IBAPE – PB, 2003).

Para Tutikian e Pacheco (2013), as edificações são constituídas de materiais que, expostos às condições do ambiente e em serviço, envelhecem e se deterioram, devendo, portanto, serem restauradas e mantidas em condições de funcionamento, a fim de conservar o seu desempenho dentro dos níveis requeridos.

De acordo com Cremonini (1988), as edificações modernas são compostas pelos mais variados materiais, cada componente que constitui um sistema reage de maneira diferente quando exposto as condicionantes do ambiente. Visto isso, pode-se concluir que os níveis de desempenho de determinados componentes da edificação tendem a decair conforme as reações físicas e químicas atuantes sobre o material em questão.

2.5 TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

2.5.1 Eflorescência

Segundo Bauer (1997), as eflorescências são depósitos salinos, em grande parte, alcalinos ou alcalinos terrosos na superfície de alvenarias ou revestimentos, provenientes da migração de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes da alvenaria. Essa migração ocorre com a percolação da água por meio dos poros existentes nas camadas interiores do revestimento até aflorarem na superfície, onde os sais, após a evaporação da água, cristalizam-se.

De acordo com Junginger e Medeiros (2002), o fenômeno da eflorescência representa o depósito de sais, geralmente provenientes do substrato ou base, sobre uma superfície qualquer. Para que ele ocorra, são necessários e suficientes três fatores simultâneos: água, gradiente hidráulico e sais solúveis. A umidade, atravessando um corpo poroso, dissolve os sais nele presentes e os transporta até a superfície. Nesse local, ocorre a evaporação da água e a consequente precipitação dos sais, que se depositam na forma de pó ou manchas sobre a superfície.

2.5.2 Bolor

Em climas com invernos rigorosos a temperatura da superfície interior de paredes exteriores, conjuntamente com a umidade presente no espaço interior são determinantes na formação de mofo e bolor nas superfícies interiores. Há alguns anos acreditava-se que a condensação era o pressuposto básico para o surgimento de mofo e bolor. Atualmente, vários estudos apontam que um intervalo de temperatura e a umidade relativa do ar adequados possibilitam a formação de mofo e bolor (CUNHA e FRITSCH, 2009).

Os estudos de Sedlbauer (2001), mostram que elevadas taxas de umidade relativa do ar, acima de 80%, com temperaturas acima de 10°C são condições ideais para a formação das mais de 200 espécies existentes de mofo e bolor. Em alguns casos, taxas de umidade relativa do ar acima dos 65%, por longos intervalos de tempo, com temperaturas mais elevadas

proporcionam condições satisfatórias para a intensificação do problema, conjugados nesses casos especiais com a falta de ventilação.

No que concerne aos nutrientes, os estudos de Sedlbauer (2001), mostram que uma parede suja já é o suficiente para o crescimento de mofo e bolor, nesse sentido a falta de ventilação do espaço interior passa a ser, conjuntamente, com elevadas taxas de umidade do ar e temperaturas acima de 10°C, condições ideais para a formação de mofo e bolor.

2.5.3 Trincas, fissuras, rachaduras e fendas

Para Duarte (1998), as fissuras em alvenaria podem ter origem através de vários fatores, como: excessivo carregamento sobre paredes, variações de temperatura, retração de blocos ou outros elementos de concreto, deformação de elementos de estrutura atuando nas paredes, recalques de fundações e reações químicas caracterizadas por expansão volumétrica.

Segundo Mendonça *et al.* (1998), o que difere as trincas de fissura, são suas dimensões de aberturas. As trincas quando rompidas são separadas em duas partes com aberturas superiores a 1mm, já as fissuras não se dividem por completas quando rompidas e são caracterizadas com aberturas inferiores a 1mm. As rachaduras são aberturas expressivas no material sólido, medem de 1,0 a 1,5 mm, e as fendas são aberturas superiores a 1,5mm, causando divisão das partes (SIQUEIRA, 2009).

Segundo Thomaz (1989), a preocupação com o surgimento de trincas e fissuras é de suma importância pelo fato das mesmas terem a capacidade de indicar possíveis problemas estruturais, de comprometer o desempenho da edificação e causar constrangimento aos usuários.

2.5.4 Descolamento do revestimento

As manifestações patológicas nas fachadas, geralmente se dão no sistema de revestimento, seja ele de concreto aparente, argamassa ou cerâmico. No entanto, os defeitos que se originam nas paredes podem estar relacionados à qualidade e à durabilidade do acabamento; que dependem de outros tantos elementos, que vão desde a qualidade do material

utilizado, da parede de suporte e da mão de obra, passando pela correta definição de juntas, condições de trabalho e, por fim, adequada manutenção (GALLETO e ANDRELLO, 2013).

Segundo Bauer (1994), as falhas do descolamento podem ocorrer por:

- Desconhecimento dos materiais;
- Deficiência de projeto;
- Erros na execução;
- Falta de manutenção.

Uma das manifestações patológicas envolvendo placas cerâmicas é a presença de som cavo (eco) e estufamento. Em pinturas, a película se desprende perdendo aderência, pulverulência (BAUER, 1994).

3. METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO

A pesquisa refere-se a um estudo de caso dos problemas patológicos presentes nas edificações de um Colégio Estadual localizado na cidade de Toledo, Paraná. O colégio tem aulas (turmas) desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio.

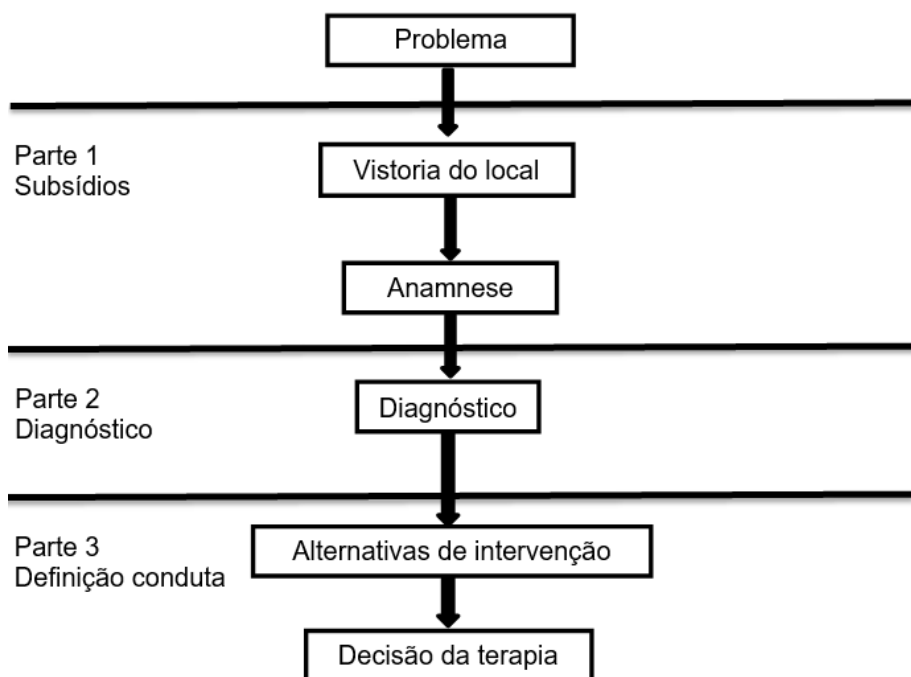
Quanto ao tipo de abordagem, esse estudo foi classificado como quantitativo, pois além dos dados numéricos, de acordo com Silva e Simon (2005), a pesquisa quantitativa só tem sentido quando há um problema muito bem definido e há informação e teoria a respeito do objeto de conhecimento, entendido aqui como o foco da pesquisa. Em relação a natureza, classificou-se como aplicada, sendo os trabalhos executados com o objetivo de adquirir novos conhecimentos para o desenvolvimento ou aprimoramento de produtos, processos e sistemas (TUMELERO, 2019).

Em relação aos objetivos, o trabalho foi classificado como descritivo, que visa observar, registrar e descrever as características de um determinado fenômeno decorrido em uma amostra ou população, sem, no entanto, analisar o mérito de seu conteúdo (MARCONI e LAKATOS, 2001). E quanto aos procedimentos classificou-se como pesquisa de campo, que segundo Silva (2001), procura coletar dados que lhe permitam responder aos problemas

relacionados a grupos, comunidades e instituições, com o objetivo de compreender os mais diferentes aspectos de uma determinada realidade.

O processo de pesquisa consistiu na adaptação da metodologia proposta por Zuchetti (2015), conforme pode-se observar no fluxograma da Figura 2.

Figura 2 – Etapas da metodologia de análise de manifestações patológicas



Fonte: Zuchetti (2015).

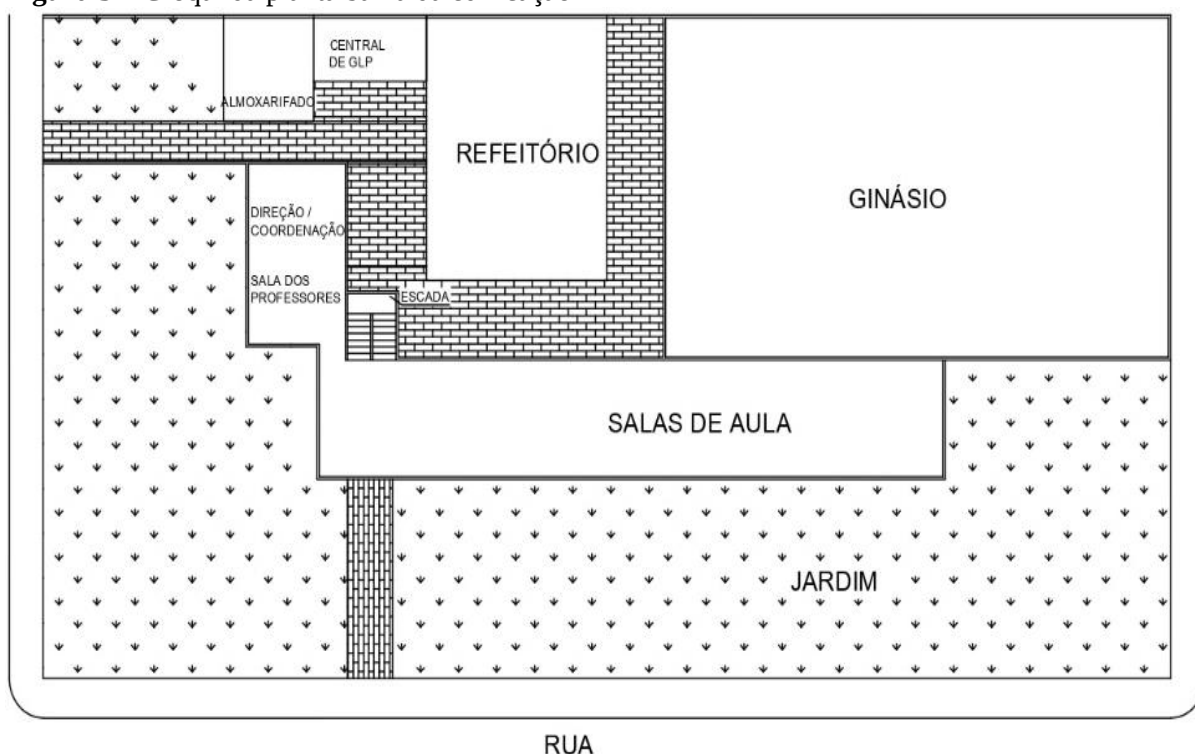
Os métodos que foram utilizados para a análise das manifestações patológicas presentes na edificação basearam-se em dados coletados nas visitas técnicas, com utilização de tabela para os registros, análise do histórico da edificação, análise de ocorrência de manutenções periódicas, relatórios fotográficos etc. Com objetivo de elaborar um diagnóstico acessível e de fácil compreensão propondo possíveis alternativas de intervenção para as manifestações patológicas encontradas.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O estudo de caso foi realizado em um Colégio Estadual, localizado no centro da cidade de Toledo, Paraná. O colégio tem aproximadamente 60 funcionários e 700 alunos. As aulas são ministradas no período matutino, vespertino e noturno.

O colégio foi construído no ano de 1958, com o nome de Grupo Escolar de Toledo, sendo a segunda edificação da cidade de Toledo construída para fins educacionais. Até o ano de 1976 foram ministradas aulas do 1º grau fundamental, a partir de 1977 foi autorizado o funcionamento de 5ª a 8ª séries, e depois de 1998, iniciaram as aulas do ensino médio. No entanto, conforme o aumento gradativo de turmas e alunos do colégio a edificação também sofreu ampliações para comportar a demanda. Cerca de 6 reformas foram feitas desde o período da construção, sendo elas ampliações, pinturas e pequenos reparos, e a última modificação realizada em 2012. Na Figura 3 pode-se observar o croqui da planta baixa do Colégio Estadual.

Figura 3 – Croqui da planta baixa da edificação



Fonte: Autora (2020).

A edificação é constituída por blocos estruturais e alvenaria de vedação, forro de laje, esquadrias de ferro e telhas de barro com o telhado aparente, sendo dividida em 2 pavimentos. Desde que o Colégio Estadual foi construído e reformado/ampliado, não constam nos registros estaduais a elaboração de projetos hidráulicos, elétricos, estruturais ou arquitetônicos da edificação.

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada de forma visual no local da edificação, realizando visitas técnicas no colégio entre os meses de junho, julho e agosto de 2020 onde foi realizado um registro fotográfico das manifestações patológicas encontradas, bem como a quantificação e identificação das mesmas. As visitas foram realizadas em período integral, de acordo com a disponibilidade do colégio que foi previamente informado, ocorrendo tanto em dias ensolarados quanto chuvosos. Para coleta de dados foi utilizado o Quadro 1 proposto por Paganin (2014).

Quadro 1: Quadro para levantamento das manifestações patológicas.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
DADOS DA OBRA ANALISADA		
Obra analisada:		
Definição da obra:		
Nº de ambientes:		
Área total da obra:		
VISTORIA DO LOCAL		
Problema Patológico:		
1-	Local da manifestação patológica:	
2-	Problema Externo/Interno?	
3-	Gravidade do Problema:	
ANAMNESE DO CASO		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Fotos do problema patológico		

Fonte: Paganin (2014).

O Quadro 1 foi preenchido conforme o relato dos funcionários presentes nos dias das visitas. Esse processo foi realizado para cada manifestação patológica individualmente.

Em relação a gravidade das manifestações patológicas foi considerado os critérios definidos por Verzola, Marchiori e Aragon (2014), conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2: Classificação da gravidade das manifestações patológicas.

	Grau	Definição do grau	Nota
GRAVIDADE Relacionada a possíveis riscos ou prejuízo aos usuários, ao patrimônio ou ao meio ambiente	TOTAL Extremamente Grave	Risco de morte, risco de desabamento/colapso pontual ou generalizado, iminência de Incêndio, impacto irrecuperável com perda excessiva do desempenho e funcionalidade, o comprometimento irrecuperável da vida útil do sistema causando dano grave à saúde dos usuários ou ao meio ambiente. Prejuízo financeiro muito alto.	10 (81% a 100%)
	ALTA Muito Grave	Risco de ferimentos aos usuários, danos reversíveis ao meio ambiente ou ao edifício. Impacto recuperável com o comprometimento parcial do desempenho e funcionalidade (vida útil) do sistema que afeta parcialmente a saúde dos usuários ou o meio ambiente. Prejuízo financeiro alto.	8 (61% a 80%)
	MÉDIA Grave	Risco à saúde dos usuários, desconfortos na utilização dos sistemas, deterioração passível de restauração/reparo, podendo provocar perda de funcionalidade com prejuízo à operação direta de sistemas ou componentes. Danos ao meio ambiente passíveis de reparo. Prejuízo financeiro médio.	6 (31% a 60%)
	BAIXA Pouco Grave	Sem risco à integridade física dos usuários, sem risco ao meio ambiente, pequenos incômodos estéticos ou de utilização, pequenas substituições de componentes ou sistemas, reparos de manutenção planejada para recuperação ou prolongamento de vida útil. Prejuízo financeiro pequeno.	3 (11% a 30%)
	NENHUMA Sem Gravidade	Nenhum risco à saúde, à integridade física dos usuários, ao meio ambiente ou ao edifício. Mínima depreciação do patrimônio. Eventuais trocas de componentes, nenhum comprometimento do valor imobiliário.	1 (0 a 10%)

Fonte: Verzola, Marchiori e Aragon (2014).

Foi utilizado também o Quadro 3, para realizar a estimativa do estado geral da edificação, fornecido pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná (2014).

Quadro 3: Avaliação geral do prédio escolar.

ITENS	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	NÃO EXISTE
Cobertura (teto/telhado)						
Forros e lajes						
Paredes (considere estrutura e não pintura)						
Pavimentação (calçamento e áreas de circ.)						
Pinturas (internas e externas)						
Pisos (considere os pisos dos ambientes)						
Revestimentos (paredes revestidas de cerâm.)						
Rodapés, soleiras, peitoris, beiral						
CONCEITO	CRITÉRIOS					
PÉSSIMO	76% a 100% encontram-se com problemas					
RUIM	51% a 75% encontram-se com problemas					
REGULAR	26% a 50% encontram-se com problemas					
BOM	Até 25% encontra-se com problemas					
ÓTIMO	Nenhuma parte encontra-se com problemas					

Fonte: Secretaria de estado da educação superintendência de desenvolvimento educacional (2014) - adaptada.

Após o preenchimento e análise do Quadro 1, utilizou-se o Quadro 3 para obter uma avaliação geral da edificação. O formulário analisa a qualidade da estrutura como um todo, qualificando os revestimentos, pisos, telhado, forro e os detalhes construtivos.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta de dados, foi realizada a respectiva análise por meio da revisão bibliográfica relacionando o tipo da manifestação patológica, suas possíveis causas e origens e o método para reparo/recuperação da mesma. Além disso, os dados foram tabulados para obtenção de dados estatísticos dos problemas identificados e representados graficamente. Outrossim, foi realizado o mapeamento dos problemas patológicos utilizando o programa AutoCAD e o croqui da planta baixa com a localização das manifestações com a legenda da Figura 4.

Figura 4 – Legenda das manifestações patológicas

	EFLORESCÊNCIA
	BOLOR
	TRINCAS, FISSURAS, RACHADURAS E FENDAS
	DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO

Fonte: Autora (2020).

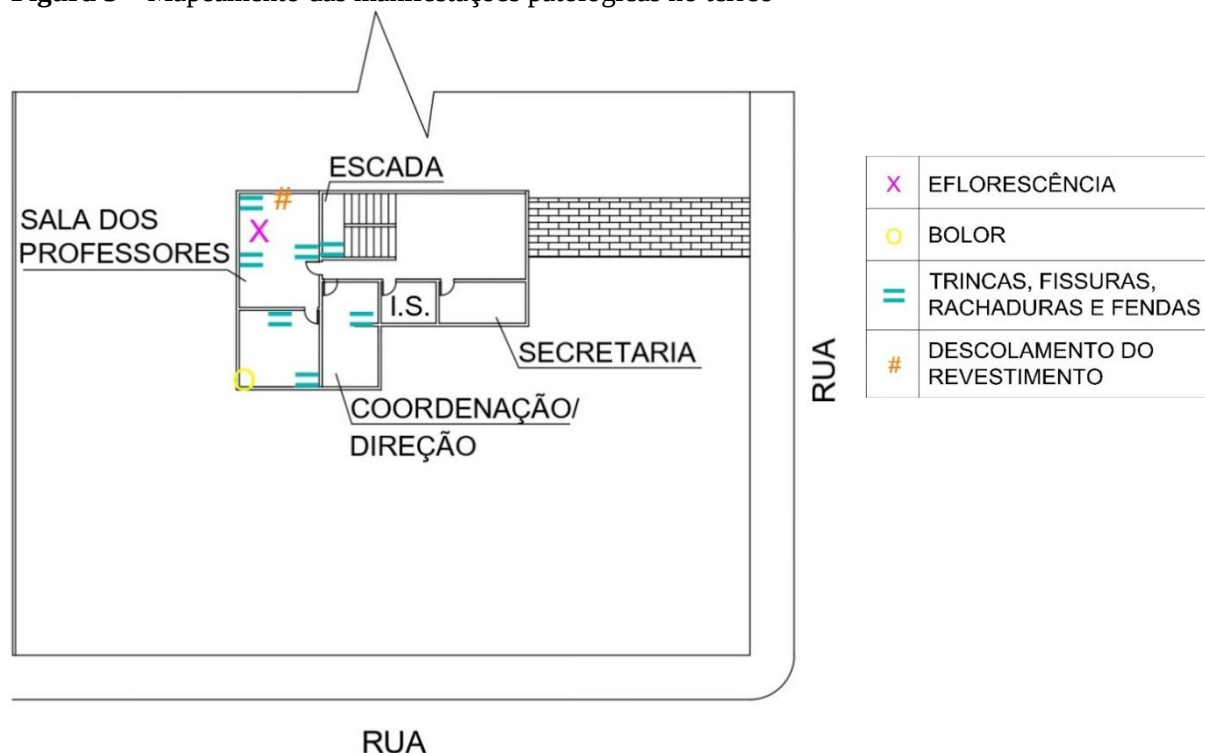
Após a realização dos registros fotográficos foram representadas no croqui da planta baixa a localização das manifestações patológicas, pois o mapeamento pode auxiliar no estudo dos problemas e na obtenção de uma visão mais prática.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

4.1 MAPEAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS

A vistoria realizada mostrou diversas manifestações patológicas no Colégio Estadual, muitas delas devido à idade da edificação e as ampliações realizadas ao longo dos anos. Nas Figuras 5 e 6 estão representados os dois pavimentos da edificação, com as manifestações patológicas identificadas e resumidas por símbolos gráficos.

Figura 5 – Mapeamento das manifestações patológicas no térreo

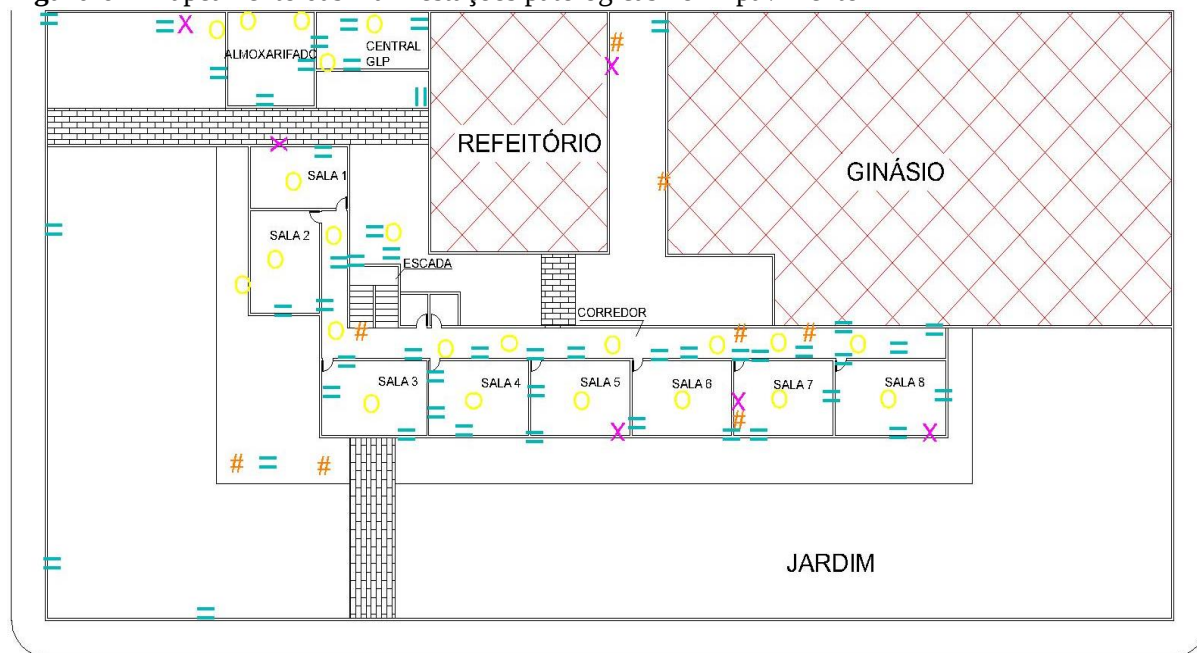


PLANTA - PAVIMENTO TÉRREO

Fonte: Autora (2020).

No pavimento térreo está situado o hall, a sala dos professores, coordenação e a secretaria. A parede esquerda da sala dos professores está em contato com a terra e a umidade, sendo assim, foi o local onde o bolor mais se manifestou. Também foram encontradas fissuras, descolamento do revestimento e eflorescência no concreto.

Na Figura 6 foi representado o segundo pavimento da edificação. Os blocos marcados com linhas vermelhas são os locais onde não foi autorizado o acesso para realizar os registros fotográficos. Portanto, o refeitório e o ginásio não foram analisados.

Figura 6 – Mapeamento das manifestações patológicas no 2º pavimento

PLANTA - 2º PAVIMENTO

RUA

Fonte: Autora (2020).

No segundo pavimento, foram encontradas fissuras, descolamento da cerâmica, bolor e eflorescência. A manifestação mais frequente neste pavimento são as fissuras, presentes na junção e no meio das paredes, acima das portas, no piso e no revestimento cerâmico. As fissuras manifestaram-se nos corredores principalmente, e nas paredes que dividiam as salas e o corredor principal. Os mofos e bolores manifestaram-se principalmente no forro de madeira da edificação, e o deslocamento do revestimento não apresentou padrão de ocorrência; estando presente em todo o Colégio.

4.2 PROBLEMAS PATOLÓGICOS IDENTIFICADOS

4.2.1 Fissura, descolamento da pintura e eflorescência

Após a visita a edificação foram verificados vários problemas patológicos relacionados a fissuras em diferentes ambientes da mesma. Para o levantamento desses problemas foi aplicado o formulário proposto na metodologia que pode ser observado no Quadro 4.

Quadro 4 – Quadro para levantamento das manifestações patológicas - fissuras

QUADRO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS - FISSURAS	
DADOS DA OBRA ANALISADA	
Obra analisada:	Colégio Estadual em Toledo - PR
Definição da obra:	Edifício executado em alvenaria convencional
Nº de ambientes:	26
Área total da obra:	2.670m² aproximadamente
VISTORIA DO LOCAL	
Problema Patológico:	Descolamento do revestimento, fissuras e eflorescência
1- Local da manifestação patológica:	Sala dos professores
2- Problema Externo/Interno?	Ambos
3- Gravidade do Problema:	Grave
ANAMNESE DO CASO	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema? Não.
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos? Nos últimos anos o problema se agravou.
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas? Não soube dizer.
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais? Sim, na mesma sala.
Fotos do problema patológico	
Figura A – Trincas na laje 	Figura B – Fissuras na laje 
Figura C – Fissura, descolamento da pintura e eflorescência na cerâmica 	

Fonte: Autora (2020).

No segundo pavimento da edificação, foi identificada uma fissura na laje no ambiente interno da sala dos professores, como pode ser observado na Figura A do Quadro 4. Ao vistoriar a parte externa da laje, que está exposta às intempéries, pode-se observar também que havia uma trinca localizada no mesmo ponto, como pode ser visualizado na Figura B do Quadro 4.

De acordo com Soares (2015), o concreto, assim como outros materiais presentes na edificação, pode sofrer com a variação da temperatura, tanto no estado fresco quanto no endurecido, as altas temperaturas podem provocar a retração do concreto, o qual pode vir a perder volume, o que pode ocasionar as fissuras. Além disso, não se teve informação sobre a impermeabilização da estrutura ou sobre a manutenção da mesma.

Na parte interna do prédio, além da fissura, pode-se observar outras manifestações patológicas que foram causadas pelo processo de infiltração. Conforme a Figura C, no Quadro 4, pode-se observar pontos brancos no rejunte do revestimento dentro do retângulo amarelo, sendo originado também, pela falta de manutenção ou da impermeabilização da laje. No retângulo azul da Figura C, podemos observar o descolamento da pintura, possivelmente originado pelos mesmos fatores da eflorescência.

De acordo com as considerações da metodologia, esse problema patológico pode ser classificado como grave. A armadura da laje pode estar comprometida pela infiltração da água, podendo provocar perda de funcionalidade com prejuízo à operação direta de sistemas ou componentes. No entanto, os danos são passíveis de reparo e apresentam um prejuízo financeiro médio.

Para a correção das fissuras na laje, recomenda-se a técnica de injeção de fissuras, que consiste no preenchimento total dos vazios da manifestação. De acordo com Souza e Ripper (1998), para a correção das fissuras, é feita a abertura de furos ao longo da anomalia, seguida da limpeza com ar comprimido por aplicação de jatos e a aspiração das partículas soltas. Assim, insere-se tubos de plástico na fissura, e inicia-se a aplicação do produto com uma bomba selecionada.

Após o tratamento das fissuras e da impermeabilização da laje, a infiltração de água seria controlada e os outros problemas presentes na edificação não se agravariam. Portanto, o próximo passo seria realizar a correção das demais manifestações patológicas, como o descolamento da pintura e a eflorescência.

Para a correção do descolamento da pintura, Letícia (2009), explica que deve-se remover todas as bolhas ou manchas, as partes soltas e com pouca aderência na parede, com o

uso de uma espátula metálica, escova de aço ou lixa. Após a retirada dessa camada de tinta, devem ser aplicadas duas demãos de fundo preparador à base de água, em seguida, após a secagem do fundo, as paredes devem ser niveladas com massa corrida (áreas internas e secas) ou massa acrílica (áreas externas ou molháveis), e pode-se aplicar a tinta para finalizar.

Em relação a eflorescência, Suplicy (2012) relata que ao conseguir eliminar a penetração da água no interior do material, elimina-se a eflorescência. Para Souza (2008), o procedimento a ser tomado para o seu reparo é a limpeza do local onde o problema patológico se encontra, com o auxílio de uma escova de aço e água em abundância.

4.2.2 Bolor/mofo

Em uma sala privativa, anexa à sala dos professores, encontrou-se outra manifestação patológica, o bolor. Para o levantamento desse problema foi aplicado o formulário proposto na metodologia, que pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5 – Quadro para levantamento das manifestações patológicas – bolor/mofo

QUADRO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS – BOLOR/MOFO		
DADOS DA OBRA ANALISADA		
Obra analisada:		Colégio Estadual em Toledo - PR
Definição da obra:		Edifício executado em alvenaria convencional
Nº de ambientes		26
Área total da obra:		2.670m² aproximadamente
VISTORIA DO LOCAL		
Problema Patológico:		Bolor/mofo
1-	Local da manifestação patológica:	Sala dos professores
2-	Problema Externo/Interno?	Interno
3-	Gravidade do Problema:	Baixo
ANAMNESE DO CASO		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema? Não.	
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos? O problema agravou-se ao longo do tempo.	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas? Não notou-se mudanças.	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais? Sim.	

Quadro 5, continuação - Quadro para levantamento das manifestações patológicas – bolor/mofo

Fotos do problema patológico

Figura D – Bolor nas paredes**Figura E** – Bolor nas paredes

Fonte: Autora (2020).

Conforme observado nas Figuras D e E do quadro 5, notou-se a manifestação do bolor, em um encontro de paredes da sala dos professores. Após conversar com os diretores do colégio, discutiu-se que, a sala dos professores é um dos setores mais antigos, as paredes apresentadas nas figuras do Quadro 5 estão semienterradas e provavelmente não tiveram manutenções preventivas ao longos dos anos. Portanto, o ambiente exposto à umidade, pouca ventilação e mínima luz solar, é propício ao surgimento de mofos e bolores.

De acordo com as considerações da metodologia, esse problema patológico pode ser classificado como pouco grave. Não apresenta risco à integridade física dos usuários, gera pequenos incômodos estéticos ou de utilização, e pode ser recuperado facilmente.

Segundo Yazigi (2009), a limpeza da área afetada deverá ser realizada logo no início da infecção, quando notar a alteração na cor da superfície da parede. As superfícies afetadas deverão ser limpas com escova de piaçaba, e nela aplicada a seguinte solução:

- 80g de sulfato trissódico
- 30g de detergente
- 90 ml de hipoclorito de sódio
- 2700 ml de água.

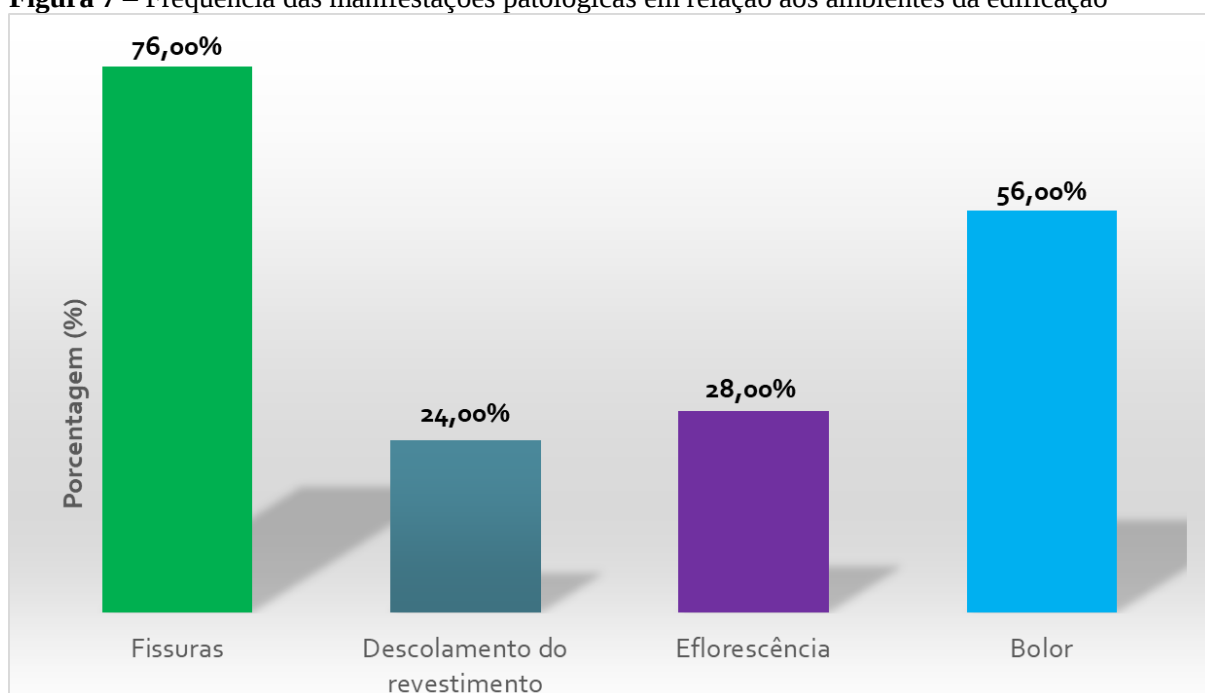
Além disso, deve ser aplicada a adequada impermeabilização para que o problema não volte a ocorrer.

Além desses problemas foram identificadas outras manifestações patológicas na edificação, como pode ser observado no mapeamento realizado anteriormente, que não serão abordadas nesse trabalho. No entanto, todos os problemas precisam ser verificados e necessitam de atenção.

4.3 FREQUÊNCIA DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS

Os dados coletados na edificação foram tabulados e classificados de acordo com a frequência de ocorrência nos ambientes. No gráfico da Figura 7 pode ser observado essa frequência em relação aos 26 ambientes do Colégio Estadual.

Figura 7 – Frequência das manifestações patológicas em relação aos ambientes da edificação



Fonte: Autora (2020).

Pode-se observar que em 71% dos ambientes visitados há fissuras, causadas em sua maior parte, pelas ampliações realizadas ao longo dos anos. O bolor está presente em 56% dos ambientes do colégio. A eflorescência e o descolamento do revestimento apresentam as menores porcentagens de 28% e 24%, respectivamente.

Comparou-se os dados encontrados neste artigo com o estudo de caso das manifestações patológicas encontradas em dois Colégios Estaduais de Cascavel, no Paraná. Em uma pesquisa realizada por Lagustera (2015) de levantamento de manifestações patológicas em dois colégios estaduais de Cascavel, observou-se que, o problema patológico de maior frequência refere-se às fissuras. O que corrobora com os resultados dessa pesquisa, identificando também as fissuras como os problemas de maior ocorrência. Além disso, Lagustera (2015), estimou que a maior parte das fissuras é decorrente de falhas no projeto, da execução de obra ou da má qualidade dos materiais.

4.4 ESTADO GERAL DA EDIFICAÇÃO

Além das vistorias em locais específicos, também foi realizada a inspeção geral da edificação. Nessa inspeção, foi possível fazer a avaliação geral do prédio escolar, que pode ser observada no Quadro 6.

Quadro 6 – Avaliação geral do prédio escolar

ITENS	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	NÃO EXISTE
Cobertura (teto/telhado)		X				
Forros e lajes				X		
Paredes (considere estrutura e não pintura)			X			
Pavimentação (calçamento e áreas de circ.)		X				
Pinturas (internas e externas)			X			
Pisos (considere os pisos dos ambientes)			X			
Revestimentos (paredes revestidas de cerâm.)			X			
Rodapés, soleiras, peitoris, beiral		X	X			
CONCEITO	CRITÉRIOS					
PÉSSIMO	76% a 100% encontram-se com problemas					
RUIM	51% a 75% encontram-se com problemas					
REGULAR	26% a 50% encontram-se com problemas					
BOM	Até 25% encontra-se com problemas					
ÓTIMO	Nenhuma parte encontra-se com problemas					

Fonte: Autora (2020).

A estrutura do Colégio Estadual se encontra com 37,5% da edificação classificada com o conceito “bom”, 62,5% encontra-se “regular”, e 12,5% como “ruim”, de acordo com o quadro anterior. Portanto, analisando a edificação como um todo, o Colégio enquadra-se como regular, apresentando problemas patológicos pouco graves e sem riscos aos usuários. Todavia, as

fissuras que foram encontradas em maiores quantidades e os mofo causam desconforto estético a edificação, assim como, desvalorização do imóvel e prejuízos financeiros ao estado do Paraná.

Os erros causados na concepção/ampliação da estrutura, como as fissuras no encontro da alvenaria perduram por anos, até serem devidamente corrigidos. Muitas vezes esses problemas foram a causa de infiltrações e bolores, gerando mais manifestações e maiores gastos futuros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os objetivos da pesquisa foram alcançados, sendo que, inicialmente foi identificado os problemas patológicos mais frequentes na edificação. Nessa identificação, pode-se observar que as fissuras estão presentes em 76% dos ambientes, seguido por bolores, com 56% de ocorrência, 28% de eflorescência e 24% de presença do descolamento do revestimento. Pode-se também verificar que o mapeamento dos problemas auxiliou na definição das possíveis causas para os mesmos e também para possíveis intervenções que podem ser observadas no local.

Notou-se ainda, que as causas das anomalias estão relacionadas principalmente com a infiltração de água devido a fissuras que possibilitaram tal situação. Para a realização de reparo, indica-se que, inicialmente as fissuras sejam corrigidas, pois a infiltração de água favorece o surgimento de outros problemas. Sendo assim, sem a correção das fissuras, a água continuará infiltrando e gerando outras manifestações. No entanto, notou-se que os problemas patológicos identificados não apresentam risco à edificação ou a vida dos usuários que a utilizam, resumindo-se a problemas estéticos.

REFERÊNCIAS

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1994, 5ª edição v.2.

BAUER, R. J. F. **Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica**. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, 4., Porto Alegre, 1997. **Anais**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. p. 389-96.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC. **Desempenho das edificações habitacionais: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. 2ª ed. Brasília, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

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 <<http://www.lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 01 de Abr. 2020

DA CUNHA, Eduardo Grala; FRITSCH, Rodrigo Carlos. **Verificação da formação de mofo e bolor em superfícies interiores de paredes exteriores situadas na zona bioclimática 3 de acordo com a nbr 15220 e nbr 15575**. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/Eduardo_Cunha3/publication/314230866>. Acesso em: 24 de mar. 2020.

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

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenaria: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998.

GALLETO, A. ANDRELLO, J. M. **Patologia em fachadas com revestimentos cerâmicos**. Disponível em <http://www.casadagua.com/wp-content/uploads/2014/02/A1_077.pdf>. Acesso em: 25 de mar. 2020.

GRANATO, J. E. **Patologia nas construções**. Disponível em <<file:///D:/Arquivos/Desktop/TCC/Referencias/Patologiadasmconstrucoes2002.pdf>>. Acesso em: 20 de mar. 2020.

HELENE, R. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo, Red Rehabilitar, 2003.

INSTITUTO PERNAMBUCANO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA (IBAPE-PB). **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Disponível em <http://www.vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf>. Acesso em: 20 de mar. 2020.

JUNGINGER, M.; MEDEIROS, J. S. **Ação da eflorescência de carbonato de cálcio sobre o vidrado de placas cerâmicas**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em <<http://www.mxme.com.br/wp-content/uploads/2014/12/2002-ENTAC-Eflorescencia-sobre-vidrado.pdf>>. Acesso em: 24 de março de 2020.

LAGUSTERA, G. C. **Estudo de caso: Levantamento das patologias em duas escolas estaduais na cidade de Cascavel-Paraná**. Trabalho de conclusão de curso. Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel, 2015.

LETÍCIA, J. **Eliminação de mofo**. Guia da obra. Disponível em:

<<http://www.guiadaobra.net/forum/decoracao/eliminacao-mofot359.html>>. Acesso em: 20 set. 2020.

MARCONI, M. LAKATOS, E. **Metodologia do trabalho científico**. 6ª ed. São Paulo, SP: Atlas, 2001.

MENDONÇA. M; SOLLERO M.; AGUIAR. J.; QUEIROGA. H.; MAIA. E.; AQUINO. R; REZENDE. O. **Fundamentos de avaliação Patrimoniais e Perícias de Engenharia**. São Paulo. Pini – IMAPE. 1998.

PAGANIN, R. **Estudo de caso: levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma universidade de Cascavel - Pr**. 2014.

SEDLBAUER, K. **Vorhersage von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Dissertation**. Stuttgart. 105 Seiten. (2001) TOLEDO, Eustáquio. **Ventilação natural das habitações**. Maceió: EDUFAL (1999). Artigo (X encontro nacional e VI encontro latino americano de conforto no ambiente construído). Universidade de Passo Fundo. Natal, 2009.

SILVA, D. SIMON, F. O. Abordagem quantitativa de análise de dados de pesquisa: construção e validação de escala de atitude. *Cadernos do CERU*, 2(16), 2005, 11-27.

SILVA, E. MENEZES, E. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3ª ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, H. H. G. **Levantamento das patologias de um colégio estadual na cidade de Cascavel – PR**. Disponível em <<https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/5b8d95bbb12fb.pdf>>. Acesso em: 25 de mar. 2020.

SIQUEIRA, A. P. Inspeção Predial – check up predial: guia da boa manutenção. 2ª ed. São Paulo: Liv e Ed. Universitária de direito, 2006. 319 p.

SOARES, Rodrigo Vaz. **Estudo dos Esforços Oriundo de Retração e Variação de Temperatura em Estruturas de Concreto Armado**. 2015. 14 p. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.pucio.br/pibic/relatorio_resumo2015/relatorios_pdf/ctc/CIV/CIVRodrigo%20Vaz%20Soares.pdf>. Acesso em: 01 set. 2018.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 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”. 1 ed. São Paulo: Pini, 1998.

SUPLICY, G. F. S.: **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2012. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação Çato Senu da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo – SP.

TAKATA L. T. **Aspectos executivos e a qualidade de estruturas em concreto armado: Estudo de caso.** 2009.

THOMAZ, E. Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989. Monografia (Curso de Engenharia Civil). Dissertação (Especialização em Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais. – Belo Horizonte - MG, 2006.

TUMELERO, N. Pesquisa aplicada: material completo, com exemplos e características. Disponível em < <https://blog.mettzer.com/pesquisa-aplicada/>>. Acesso em: 8 de Abr. 2020.

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. **Boletim Técnico: Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil.** Alconpat internacional. México, 2003.

VERÇOSA, E. J. **Patologia das edificações.** Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172 p.

VERZOLA, S. N.; MARCHIORI, F. F.; ARAGON, J. O. **Proposta de lista de verificação para inspeção predial x urgência das manutenções.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15, 2014, Maceió. Anais... Maceió: ENTAC, 2014. p. 1226-1235.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar.** 10 ed. Revisada e atualizada. São Paulo: Pini, :Sinduscon, 2009.

ZUCHETTI, P. **Patologias da construção civil:** investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do taquari/rs. 2015. 52-55 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil). Centro Universitário Univates. Lajeado. 2015.