

ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM COLÉGIO ESTADUAL NA CIDADE DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PR

DEPARIS, Amanda¹
RIBEIRO, Amanda Mattje.²
PAGANIN, Ricardo.³

RESUMO

Nos últimos anos o número de manifestações patológicas presentes nas edificações vem aumentando, devido aos diversos fatores, que incluem desde a mão de obra desqualificada a problemas relacionados com a manutenção. Tais problemas patológicos podem ter origem em erros de projeto, execução e utilização, além dos materiais utilizados. Assim, é de extrema importância identificar as manifestações patológicas nas edificações, para que ações de reparo sejam realizadas. O objetivo dessa pesquisa foi de levantar as manifestações patológicas existentes em um colégio estadual localizado na cidade de Marechal Cândido Rondon – PR. Para o desenvolvimento dessa pesquisa inicialmente foi realizada uma vistoria no local, para coleta de informações e registros fotográficos, após isso os dados foram tabulados e os problemas foram discutidos baseando-se na literatura existente para identificação das prováveis causas e para sugestão de um método de reparo, além disso, as manifestações patológicas foram classificadas utilizando a metodologia GUT. Após o levantamento observou-se que do total de problemas identificados 30% referem-se a descolamento do revestimento cerâmico, 25% oriundos de problemas de infiltração e 20% relacionados às fissuras, dentre outros problemas que foram identificados. Foi observado ainda que os problemas presentes na edificação não atribuem riscos elevados, porém indicou-se ações de manutenção para que possa ser evitado problemas relacionados a insegurança dos usuários da edificação e para que os problemas atuais não evoluam para problemas sérios. Portanto, a importância em encontrar anomalias e corrigi-las se dá para recuperação do desempenho estético da edificação e para que sejam evitados custos maiores de intervenção.

PALAVRAS-CHAVE: Patologia, Construção civil, Edificações públicas, GUT, Reparo.

1. INTRODUÇÃO

Os edifícios têm determinadas características que os fazem reagir individualmente as condições de exposição a que estão submetidos. Segundo Lichtenstein (1985), equivale dizer que, o conjunto de agentes agressivos que atuam sobre cada edifício interage com este produzindo uma gama de fenômenos físicos, químicos e biológicos. Alguns fenômenos que ocorrem no edifício podem provocar uma queda do seu desempenho, configurando-se os problemas patológicos.

Segundo Verçoza (1991), o conhecimento é indispensável, em maior ou menor grau, para todos os trabalhadores da construção, desde o operário até o engenheiro, pois, quando se conhece os defeitos que uma construção pode vir a apresentar e suas causas é menos provável que cometam erros.

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

²Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: amandamattjeribeiro@hotmail.com.

³Docente, Mestre em Engenharia de Energia na Agricultura, Engenheiro Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: engpaganin@gmail.com.

O estudo das manifestações patológicas nas edificações é de suma importância pois, à busca da qualidade nas construções é muito grande e deve ser incentivada, visto que, estes problemas podem ser evitados ou corrigidos quando se identifica a causa, buscando-se sempre a forma viável tecnicamente e economicamente.

Segundo Brito (2017), as obras públicas, muitas vezes, apresentam baixa qualidade devido à falta de seriedade do sistema e de fiscalização. Outro fator preponderante para baixa qualidade na execução dessas obras é a ineficiência na gestão e planejamento das obras. Os problemas patológicos identificados nas edificações públicas e de forma geral são causados por falhas no planejamento, na execução e, ao longo do tempo, por falta de manutenção adequada.

A presença de manifestações patológicas em um colégio é uma questão preocupante pois, algumas manifestações patológicas podem trazer problemas para a estrutura da edificação, gerando risco de vida aos alunos e aos funcionários do colégio, dependendo da gravidade do problema.

A justificativa deste trabalho baseia-se na necessidade de conhecimento dos problemas patológicos aparentes em um Colégio Estadual na cidade de Marechal Cândido Rondon - PR de maneira prévia, para que assim, tais situações possam ser corrigidas conforme a necessidade de intervenção pois, à medida que a manifestação patológica se desenvolve os custos para intervenção tendem a ser maiores.

Este trabalho teve como objetivo geral levantar as manifestações patológicas em um Colégio Estadual localizado na cidade de Marechal Cândido Rondon – PR.

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

- a) Indicar as prováveis causas, origens e mecanismos de ocorrência dos problemas patológicos;
- b) Analisar as possíveis causas das manifestações patológicas identificadas;
- c) Classificar a prioridade de intervenção com auxílio da matriz GUT;
- d) Indicar um método de reparo para os problemas com maior necessidade de intervenção.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Manifestações patológicas das construções

Patologia, de acordo com o dicionário Aurélio, é a parte da Medicina que estuda as doenças. Assim, como os pacientes na Medicina, as edificações também podem apresentar “doenças”, como trincas, manchas, rupturas, corrosões, fissuras, entre outras (IANTAS,2010).

Segundo Helene (1992), conceitua-se como patologia a parte da engenharia que examina os sintomas, o mecanismo, as origens e as causas das falhas das construções civis, ou seja, é o estudo de todos os componentes que formam o diagnóstico do problema.

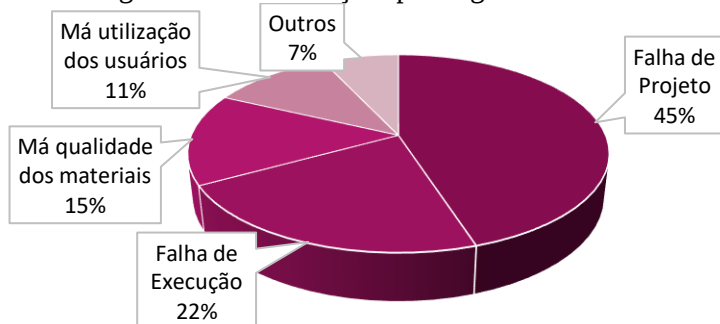
Com o crescimento da construção civil, houve necessidade de inovações e, perante isso, exigiu-se maior conhecimento e estudos dos materiais e métodos executivos. O aumento do ramo provoca maiores riscos pois, requer profissionais qualificados e informações sobre os materiais. Os resultados para esse crescimento é a deterioração precoce diante dos riscos (SOUZA e RIPPER, 1998).

Além de identificar as origens das manifestações patológicas, também é necessário conhecer as suas causas. De acordo com Iantas (2010), os principais agentes causadores são as cargas, a variação de umidade, as variações térmicas intrínsecas e extrínsecas, a ação de agentes biológicos, a incompatibilidade de materiais, os agentes atmosféricos, entre outros.

2.2 Origens das manifestações patológicas

O surgimento das manifestações patológicas se destaca em três principais problemas: projeto mal elaborado, falha de execução e má qualidade de materiais. Segundo IBAPE (2013), foram realizadas pesquisas na Europa na década de 70, onde se apresentam as principais origens das falhas (manifestações patológicas), classificadas em: falhas de projetos, falha de execução, materiais inadequados, falta de mão de obra especializada e o não cumprimento das recomendações dos fabricantes, conforme a Figura 1.

Figura 1: Origem das manifestações patológicas.



Fonte: IBAPE-RS (2013) - adaptado.

Para diminuir ou eliminar os problemas patológicos em uma construção, é necessário desenvolver um maior controle de qualidade nas etapas do processo além, de abordar a manutenção do mesmo como um dos fatores relevantes a ser considerado (OLIVEIRA, 2013).

2.2.1 Manifestações patológicas oriundas de projeto

Para Helene (1992), muitas vezes, as falhas oriundas na concepção do projeto, são responsáveis por um grande encarecimento da construção, além de tornar o processo construtivo mais lento.

De acordo com Silva (2010), as resoluções e os métodos empregados devem constar nos desenhos, ou anexadas de forma clara a memoriais descritivos ou especificações, de modo à garantir o cumprimento da obra de forma precisa. Reitera-se a importância de que os projetos contenham informações detalhadas, finalizadas e consolidadas, baseadas nas normas vigentes garantindo a segurança.

2.2.2 Manifestações patológicas oriundas de execução

Os problemas advindos da execução poderiam ser menos frequentes se houvesse uma fiscalização mais eficaz, sendo que a fiscalização se mostra muitas vezes deficiente podendo-se atribuir tal situação a falta de comando de equipe, tanto do mestre de obra, quanto do engenheiro, conjugado muitas vezes pela falta de qualificação profissional. Uma vez que o engenheiro possui um conhecimento muito técnico, possuindo outras atribuições além do acompanhamento da obra, muitas vezes não consegue acompanhar todos os trabalhos desenvolvidos, podendo ocasionar sérias falhas no processo construtivo (FREIRE, 2010).

2.2.3 Manifestações patológicas oriundas do material utilizado

Conforme relata Freire (2010), é comum em muitas construtoras a não conferência dos materiais em seu recebimento, o que juntamente com a má estocagem destes produtos, algo também

corriqueiro em algumas obras, acabam por comprometer o desempenho destes, abrindo assim precedentes para o surgimento de manifestações patológicas.

De acordo com Souza e Ripper (1998), o resultado final de uma construção está ligado ao grau de evolução técnica alcançada pelas indústrias dos materiais e componentes assim, não existe uma grande interação entre essas indústrias e a construção civil, algo que acaba prejudicando esta evolução, e, conseqüentemente a qualidade destes produtos.

Para estarem adequados, esses materiais devem estar dentro das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT - desde a saída das indústrias até na hora do controle do recebimento na obra. Então, para que os materiais tenham bom desempenho e vida útil, sua qualidade deve estar inserida na normatização.

2.2.4 Manifestações patológicas oriundas da utilização

Segundo Souza e Ripper (1998), mesmo após a execução adequada dos processos de concepção e de construção, a edificação ainda pode vir a apresentar patologias, sejam elas originadas da utilização incorreta ou da falta de um processo de manutenção da mesma. Sendo assim, o próprio usuário pode ser um gerador de problemas patológicos, muitas vezes causados por sua ignorância ou até mesmo pela desatenção as recomendações de manutenção.

2.3 Principais tipos de manifestações patológicas

2.3.1 Eflorescência

Esta manifestação patológica é causada por três razões, que possuem o mesmo grau de importância. São elas: a existência de água, a pressão hidrostática e o teor de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes, que faz com que a migração da solução ocorra, indo para a superfície. A quantidade de solução que irá aflorar, o aumento do tempo de contato que atua na solubilização de maior teor de sais, a elevação de temperatura, a qual aumenta a velocidade de evaporação, e, gera um favorecimento na solubilização dos sais, a porosidade dos elementos, permitindo que esta migração

da solução para a superfície ocorra, são alguns fatores externos que colaboram para que ocorra esta manifestação patológica (SOUZA, 2008).

2.3.2 Bolor

Segundo Souza (2008), o desenvolvimento de microrganismos pertencentes ao grupo dos fungos, pode desencadear uma alteração e ser constatada macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, denominado de bolor com peculiaridade de mofo. Assim, como todos os organismos vivos, estes possuem seus desenvolvimentos afetados com as condições ambientais, sendo a umidade um fator essencial.

Os bolores podem ser prevenidos logo na fase de projeto, visto que, se aconselha manter os ambientes com ventilação e insolação adequadas ou até mesmo, a adição de fungicida em revestimentos sujeitos a grande exposição a umidade e pouca ventilação (ALUCCI et al., 2001).

2.3.3 Fissuras

Conforme Thomaz (1989), umas das principais patologias encontradas na construção civil são as fissuras, na maioria dos casos encontrados, as fissuras se originam a partir de tensões de tração e cisalhamento.

De acordo com Peres (2001), estas manifestações patológicas são pequenas aberturas que podem surgir nas edificações, tanto nos revestimentos quanto na própria estrutura. Segundo a NBR 9575, as fissuras possuem uma abertura inferior ou igual a 0,5mm, já as trincas possuem uma abertura superior a 0,5mm e inferior a 0,10mm (ABNT, 2015).

2.3.4 Deslocamento cerâmico

O descolamento do revestimento é caracterizado pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato ou da argamassa colante, em que a aderência não tem mais ligação pelas tensões que surgem (MOURA, 2004).

Segundo Moura (2004), falhas do descolamento podem ocorrer por: desconhecimento dos materiais; descuido da mão de obra na preparação da argamassa; deficiência de projeto; erros na execução; infiltração de água e a falta de manutenção. E para a recuperação desta manifestação patológica como o custo é alto, geralmente é realizada a retirada do revestimento por inteiro, e, refeita as camadas.

3. METODOLOGIA

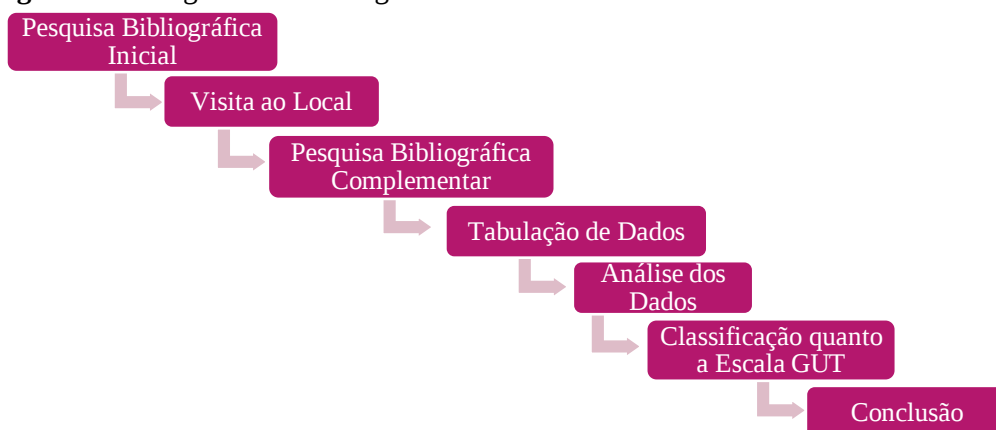
3.1 Tipo de estudo

Esta pesquisa referiu-se ao levantamento de manifestações patológicas no Colégio Estadual, localizado na cidade de Marechal Cândido Rondon – Paraná, onde primeiramente realizou-se um levantamento de dados e após, analisadas as manifestações patológicas e classificadas quanto ao seu grau de reparo segundo a matriz Gravidade, Urgência e Tendência (GUT).

A pesquisa norteadada pelo método qualitativo e quantitativo, que consistiu em uma relação entre o mundo e o sujeito além daquela traduzida em números. Essa modalidade de pesquisa é descritiva, e o pesquisador analisa seus dados individualmente, sendo levantadas as manifestações patológicas presentes no Colégio, por meio de inspeção visual (in loco) e consulta bibliográfica.

No fluxograma da Figura 2, pode-se observar os procedimentos considerados para a realização da pesquisa. Inicialmente visitando o local de análise e coletando os dados para a classificação e, após, a análise sobre as manifestações patológicas encontradas.

Figura 2: Fluxograma metodológico.



Fonte: Adaptado de Rocha (2016).

A pesquisa teve início pelo levantamento bibliográfico após, realizou-se a visita ao local, vistoriando todos os ambientes da edificação para a coleta de dados, efetuando o preenchimento do formulário e posteriormente a tabulação de dados e a análise dos mesmos.

3.2 Caracterização da amostra

Esse trabalho foi realizado em um Colégio Estadual, localizado na cidade de Marechal Cândido Rondon – Paraná, no endereço Rua das Canelas, 295, no Bairro Primavera conforme a Figura 3. A obra de construção da escola foi finalizada em 2016, e, atualmente a obra tem uma idade de 4 anos e já passou por alguns reparos, como a troca do revestimento cerâmico nas salas de aula.

O método construtivo do Colégio se enquadra na alvenaria convencional, compõem-se por vigas, pilares e lajes de concreto armado. Estes elementos fazem parte da estrutura para a sustentação da edificação e a alvenaria de blocos cerâmicos, que tem a função de vedar e separar ambientes.

Figura 3: Visão aérea e fachada do local do estudo de caso.



Fonte: Autor (2020).

O espaço físico é composto por uma área de 6.500 m², sendo de área construída aproximadamente 4.000 m². A estrutura física do Colégio Estadual Monteiro Lobato conta com prédio escolar próprio, contendo: 08 salas de aulas, 01 sala da diretoria, 01 sala dos professores, 01 sala da secretaria, 01 sala equipe pedagógica, 01 sala de projetos, 01 laboratório de informática, 01 laboratório de ciências, 01 sala multiuso, 01 cozinha, 01 biblioteca, 02 banheiros adequados para alunos com deficiência ou mobilidade reduzida, 07 banheiros no prédio, 01 quadra de esportes coberta, 01 refeitório, 01 despensa, 01 almoxarifado, área verde e pátio descoberto, conforme croqui do colégio no Anexo A.

3.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

A coleta de dados foi realizada de forma visual, com visitas técnicas no Colégio entre os meses de junho, julho e agosto de 2020, no horário das 8:00h às 17:00h, de segunda a sexta-feira.

Para os registros fotográficos das manifestações patológicas encontradas, bem como, a identificação e a quantificação das mesmas, foram utilizadas a máquina fotográfica, trena, fissurômetro, e, o formulário conforme o Quadro 1, na qual são apresentados o local, as imagens, a data e as demais informações importantes para o estudo do caso.

Quadro 1: Formulário para levantamento dos problemas patológicos.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS					
Dados da Obra Analisada					
Obra Analisada:	Colégio Estadual X				
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria convencional				
Ambiente:					
Anamnese do caso					
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?				
2-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?				
3-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?				
4-	Foram realizadas manutenções para correção do problema?				
5-	Esta manifestação patológica causa desconforto aos alunos e funcionários da escola?				
Considerações:					
Ordem	(G)	(U)	(T)	(P)	Risco
Registro Fotográfico:				Manifestação Patológica:	
				Origem:	
				Causa:	
				Método de Reparo:	

Fonte: Paganin, (2014) – adaptado.

Os dados foram levantados, tabulados e classificados de acordo com a escala GUT (gravidade, urgência e tendência), a qual classifica diversos dados e contribui para a tomada de decisões de acordo

com a prioridade da classificação, tornando possível analisar e elaborar uma matriz que leve em conta a GUT (ROCHA, 2016).

3.1.4 Análise de dados

Após a coleta de dados, realizou-se a respectiva análise por meio da revisão bibliográfica relacionando o tipo da manifestação patológica, suas possíveis causas, origens e a indicação de um método para o reparo considerando o método GUT (gravidade, urgência e tendência).

Segundo Rocha (2016), para a determinação da gravidade, leva-se em conta a intensidade do dano, classificado de 1 (um) a 5 (cinco), em que o menor número condiz a uma manifestação patológica, sem gravidade e o maior a uma manifestação patológica de gravidade extrema. Com relação ao grau de urgência, 1 (um) não representa rapidez e 5 (cinco) requer ação imediata. Para tendência, 1 (um) é não piorar e 5 (cinco) piorar rapidamente. O valor resultante da operação $G \times U \times T$ é utilizado para eleger o problema que necessita ser analisado primeiro. No Quadro 2, pode-se observar as considerações para a definição da gravidade, urgência e tendência.

Quadro 2: Matriz GUT.

MATRIZ GUT				
Pontos	G	U	T	GxUxT
	Gravidade Consequência se nada for feito.	Urgência Prazo para tomada de decisão.	Tendência Proporção do problema no futuro.	
5	Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves	É necessária uma ação imediata.	Se nada for feito, o agravamento da situação será imediato.	
4	Muitos Graves	Com alguma urgência.	Vai piorar em curto prazo.	
3	Graves	O mais cedo possível.	Vai piorar em médio prazo.	
2	Pouco Graves	Pode esperar um pouco.	Vai piorar em longo prazo.	
1	Sem Gravidade	Não tem pressa.	Não vai piorar ou pode até melhorar.	

Fonte: Rocha (2016) – adaptado.

Para a definição do risco que o problema representa para os usuários da edificação, foi considerada a correção com a gravidade do método GUT. Sendo assim, aplicando a metodologia proposta por Rocha (2016), conforme pode se observar no Quadro 3.

Quadro 3: Correlação entre Método GUT e Criticidade do Grau de Risco.

RISCO (CMB)	GRAVIDADE (GUT)
Crítico	5
	4
Médio	3
Baixo	2
	1

Fonte: Rocha (2016).

Este critério do método GUT, relacionou o grau de risco oferecido pelas anomalias e falhas ao usuário da edificação em seu entorno.

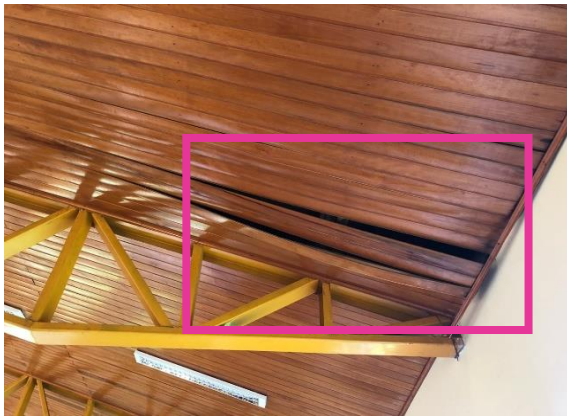
4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

4.1 Manifestações patológicas identificadas

Após, a visita ao espaço físico do Colégio Estadual, foram identificadas as manifestações patológicas aparentes em diferentes ambientes e realizado o mapeamento que se encontra no Apêndice A. Para o melhor entendimento dos problemas de maior destaque serão discutidos individualmente, considerando os formulários elaborados para o levantamento.

Inicialmente pode-se observar na edificação problemas relacionados à infiltração, como manchas na pintura e deterioração de peças do forro. Esses fatos foram observados em 04 (quatro) salas de aula, sala de laboratório, 02 (dois) banheiros e no refeitório estas localizadas nos forros, lajes e paredes. A análise da situação levou a consideração de que a causa dos problemas refere-se a infiltração da água da chuva, considerando a anamnese prestada pelo diretor do Colégio, como pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2: Formulário para levantamento dos problemas patológicos – Manchas e deterioração de peças do Forro.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS – MANCHAS NA PINTURA E DETERIORAÇÃO DE PEÇAS DO FORRO					
Dados da Obra Analisada					
Obra Analisada:	Colégio Estadual X				
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria convencional.				
Ambiente:	Sala de aulas, sala de laboratório, banheiros e refeitório.				
Anamnese do caso					
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do problema?				
Sim, na cobertura do edifício há muitos problemas de vedação, a cobertura que é feita com telha cerâmica tem muitos pontos de fragilidade que permitem que a água da chuva passe.					
2-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?				
Não, o clima não influenciou no surgimento destas manifestações patológicas, exceto em períodos de seca que a infiltração não se manifesta.					
3-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?				
Sim, nas salas de aulas e banheiros superiores.					
4-	Foram realizadas manutenções para correção do problema?				
Sim, após os reparos na cobertura, como a troca de telhas cerâmicas ainda houveram pontos que a infiltração continuou.					
5-	Esta manifestação patológica causa desconforto aos alunos e funcionários da escola?				
Sim.					
Considerações: Causadas por infiltração da água da chuva.					
Ordem	(G)	(U)	(T)	(P)	Risco
01	4	3	4	48	Crítico
Registro Fotográfico:					
					

Fonte: Autor (2020).

A infiltração é o mecanismo para o surgimento das manchas e da deterioração do forro. A água da chuva nesse caso infiltra-se nos ambientes por falhas na cobertura, mencionada pelo responsável do local, visto que quando chove o problema é evidente. Esse é o agente mais comum para gerar

umidade, tendo como fatores importantes a direção e a velocidade do vento, a intensidade da precipitação, a umidade do ar e fatores da própria construção.

Esta manifestação pode ser caracterizada com grau de risco crítico pelo método GUT, causando tanto danos à segurança dos usuários, pois podem cair as peças de madeiras e machucar alunos e funcionários, como também pode comprometer a vida útil da edificação.

Conforme Verçoza (1991), são bastante comuns os vazamentos em calhas, condutores, algerozes e outros aparelhos que são utilizados com a finalidade de se coletar a água vinda de chuvas. Estes vazamentos são manifestados através de manchas nos forros ou paredes que lhe ficam abaixo, assim como por goteiras. Aconselha-se a realização da troca das telhas e as folhas do forro que foram danificadas. Outro problema identificado refere-se à instalação dos parafusos mal colocados e/ou má vedação dos furos de passagem, sendo assim, uma falha de projeto/execução deste tipo de sistema implica na substituição da peça.

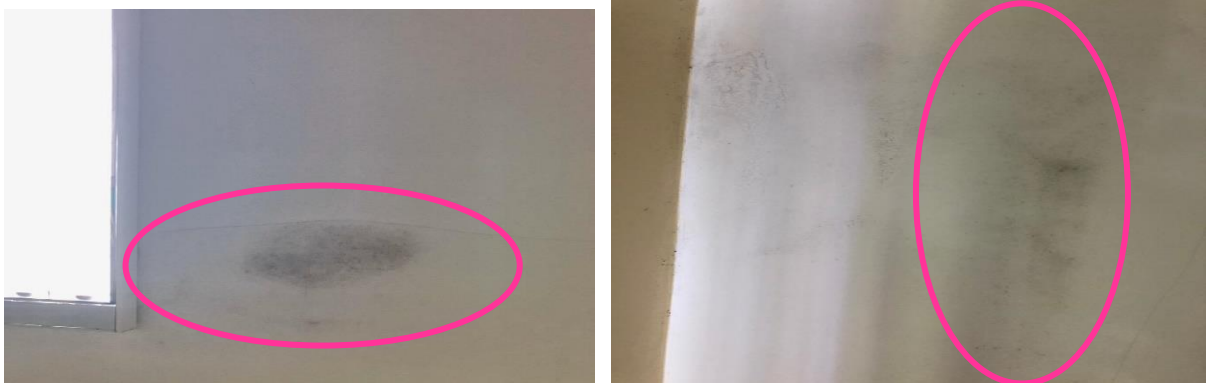
Outra manifestação patológica também observada, foram manchas escuras que podem ser chamadas de mofo ou bolor. Este tipo de manifestação patológica foi encontrada em todos os banheiros e em 4 salas de aulas próximas do mesmo, tanto em paredes quanto nas lajes desses ambientes, conforme o Quadro 3.

Quadro 3: Formulário para levantamento dos problemas patológicos - Bolor.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS - BOLOR	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual X
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria convencional.
Ambiente:	Sala de aulas e banheiros.
Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do problema?
A princípio nenhum fato foi ligado a manifestação patológica.	
2-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Sim, aumento da umidade em dias chuvosos devido a infiltração.	
3-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Não, apenas nos locais citados.	
4-	Foram realizadas manutenções para correção do problema?
Não.	
5-	Esta manifestação patológica causa desconforto aos alunos e funcionários da escola?
Sim.	

Fonte: Autor (2020).

Quadro 3, continuação: Formulário para levantamento dos problemas patológicos – Bolor.

Considerações: Causadas por infiltrações da água da chuva e umidade.					
Ordem	(G)	(U)	(T)	(P)	Risco
02	3	3	4	36	Médio
Registro Fotográfico:					
					

Fonte: Autor (2020).

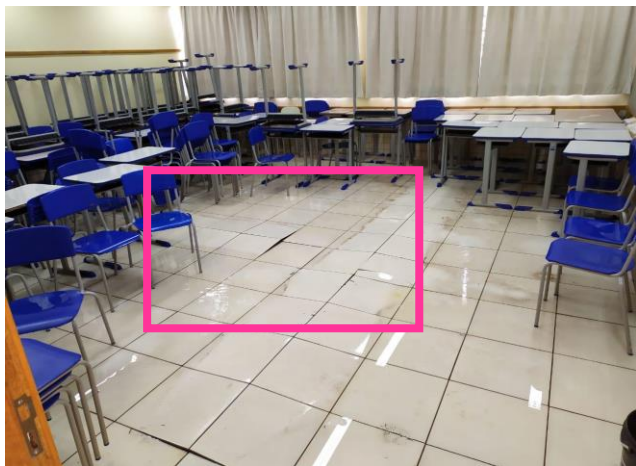
A possível causa dessa manifestação patológica, conforme Verçosa (1991), é a presença de umidade no ambiente absorvida pelo revestimento, ou seja, a água é o fator condicionante para o aparecimento do bolor no revestimento, sendo a temperatura outro fator que atua junto. A proliferação do bolor ou mofo pode dar início a várias adversidades aos usuários, como problemas respiratórios, levando esse assunto como relevante para a qualidade dos ambientes internos.

Esta manifestação pode ser caracterizada com grau de risco médio pelo método GUT, causando tanto um dano estético ao público como podendo gerar prejuízo financeiro para recuperação, mas, não interfere propriamente na funcionalidade do Colégio.

Segundo Guerra (2018), após o microrganismo instalar-se na superfície é necessário primeiramente identificar a origem da umidade que está promovendo seu desenvolvimento. Para tratar o problema, com o foco da umidade sanado, o local deve ser limpo e, se necessário, o revestimento pode ser refeito, com a utilização de materiais que eliminam ou reduzem drasticamente a absorção da umidade nos poros do revestimento.

Outra manifestação patológica, ocorreu após uma precipitação chuvosa onde as cerâmicas apresentaram um som cavo e soerguimento. Este tipo de manifestação patológica foi encontrada nas 4 (quatro) salas de aulas, conforme o Quadro 4.

Quadro 4: Formulário para levantamento dos problemas patológicos – Descolamento cerâmico.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS – DESCOLAMENTO CERÂMICO					
Dados da Obra Analisada					
Obra Analisada:	Colégio Estadual X				
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria convencional.				
Ambiente:	Sala de aulas superiores e corredor.				
Anamnese do caso					
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do problema?				
Sim, a manifestação patológica ocorreu após uma precipitação chuvosa.					
2-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?				
Não, o clima não influenciou no surgimento destas patologia.					
3-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?				
Não, apenas nos locais citados.					
4-	Foram realizadas manutenções para correção do problema?				
Sim, reparos na cobertura como a troca de telhas e do revestimento cerâmico.					
5-	Esta manifestação patológica causa desconforto aos alunos e funcionários da escola?				
Sim.					
Considerações: Causadas por infiltração da água da chuva, cobertura necessita de manutenção.					
Ordem	(G)	(U)	(T)	(P)	Risco
03	5	5	4	100	Crítico
Registro Fotográfico:					
					

Fonte: Autor (2020).

Segundo Rhod (2011), as principais causas para o descolamento são: descuido da mão de obra na preparação da argamassa; perda de eficiência da argamassa; técnicas inadequadas e infiltração de água.

A principal causa está relacionada a perda de aderência da peça com a argamassa, o qual acontece no momento em que as tensões exercidas ultrapassam a aderência entre a argamassa colante e o revestimento, além do fato de que há umidade existente durante a limpeza e a precipitação da chuva no local, levando em conta que por esse fenômeno o local em questão ficou alagado, onde durante a secagem, há a dilatação da cerâmica, surgindo um movimento de contração (MOURA, 2004).

Esta manifestação pode ser caracterizada com grau de risco crítico pelo método GUT, causando tanto danos à segurança dos usuários, pois podem tropeçar e se machucar como também pode comprometer a vida útil da edificação.

O método de reparo mais indicado é primeiramente eliminar o foco de infiltração ou umidade que está contribuindo para o surgimento e agravamento do descolamento. Segundo Moreschi (2006 *apud* KOVATCH, 2012) deve-se preparar o piso, tradicionalmente executado com cimento e areia, constituindo-se em uma camada de no mínimo três centímetros de espessura, para regularizar o piso e assim substituir as partes soltas.

Na edificação ainda foram identificados pontos de descolamento da pintura por pulverulência, conforme pode-se observar no Quadro 5.

Quadro 5: Formulário para levantamento dos problemas patológicos – Descolamento por pulverulência.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS – DESCOLAMENTO POR PULVERULÊNCIA	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual X
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria convencional.
Ambiente:	Banheiros.
Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do problema?
Não, porém podem-se verificar questões quanto à infiltração.	
2-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não, o clima não influenciou no surgimento destas patologia.	
3-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Não, apenas nos banheiros.	
4-	Foram realizadas manutenções para correção do problema?
Não.	
5-	Esta manifestação patológica causa desconforto aos alunos e funcionários da escola?
Sim.	

Fonte: Autor (2020).

Quadro 5, continuação: Formulário para levantamento dos problemas patológicos – Descolamento por pulverulência.

Considerações: Causada por infiltração da água da chuva.					
Ordem	(G)	(U)	(T)	(P)	Risco
04	2	2	2	8	Baixo
Registro Fotográfico:					
					

Fonte: Autor (2020).

Observou-se que esse problema patológico ocorre nos mesmos ambientes em que há infiltração de água da chuva, nesse sentido a causa provável é a ação da água, pois segundo Cincotto (1988), esse fenômeno acontece, geralmente, pela infiltração de água no interior do revestimento ou pela hidratação parcial da cal na argamassa que se expande, aumentando seu volume.

O grau de risco da respectiva manifestação patológica, apresenta-se no grau mínimo e não prejudicam a funcionalidade da obra, contudo, interfere na parte estética da construção.

Para Milito (2009) o método de reparo mais indicado é primeiramente eliminar o foco de infiltração ou umidade que está contribuindo para o surgimento e agravamento do descolamento. Após isto, é necessário remover todo o revestimento e promover sua renovação, juntamente com a pintura, buscando materiais de qualidade e que evitem a absorção da umidade.

A próxima manifestação patológica, também observada foram manchas brancas que podem ser chamadas de eflorescência. Este tipo de anomalia foi encontrado nas paredes externas, causando grande desconforto estético, conforme Quadro 6.

Quadro 6: Formulário para levantamento dos problemas patológicos – Eflorescência.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS – EFLORESCÊNCIA					
Dados da Obra Analisada					
Obra Analisada:	Colégio Estadual X				
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria convencional.				
Ambiente:	Parede externa do colégio.				
Anamnese do caso					
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do problema?				
Não.					
2-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?				
Não, o clima não influenciou no surgimento desta patologia.					
3-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?				
Não.					
4-	Foram realizadas manutenções para correção do problema?				
Sim, tentaram lavar com alguns produtos.					
5-	Esta manifestação patológica causa desconforto aos alunos e funcionários da escola?				
Sim.					
Considerações: Causada por água da chuva, umidade externa.					
Ordem	(G)	(U)	(T)	(P)	Risco
05	2	3	2	12	Mínimo
Registro Fotográfico:					
					

Fonte: Autor (2020).

Carasek (2010), cita que para que ocorram as eflorescências é necessária a presença de água da chuva, com isso, a medida principal para solução desse problema é a eliminação da infiltração de umidade. A eflorescência pode ser definida como a formação de depósito de sais sobre a superfície dos materiais, devido a uma reação química. Apesar de que na maioria das vezes não causar danos maiores, além do mau aspecto, há casos que seus sais podem de forma agressiva causar degradação profunda (UEMOTO, 1985).

Esta manifestação pode ser caracterizada com grau de risco mínimo pelo método GUT, causando tanto um dano estético ao público como pode gerar prejuízos financeiros para a recuperação, mas isso, não interfere na resistência estrutural.

Segundo Uemoto (1985), o reparo da eflorescência nos locais onde há sua manifestação devem ser lavados com uma solução de ácido clorídrico a 10% e água abundante, provavelmente ela reaparecerá até que todos os sais presentes nos locais tenham sido eliminados e assim o processo de limpeza deve ser repetido.

A última manifestação patológica identificada são as fissuras, que representa uma anomalia muito comum pois, ocorre em vários ambientes, sendo em algumas lajes das salas de aulas, sala do diretor, secretária e nos banheiros. No Quadro 7 é possível observar o formulário utilizado para análise desse problema patológico.

Quadro 7: Formulário para levantamento dos problemas patológicos – Fissuras.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS – FISSURAS					
Dados da Obra Analisada					
Obra Analisada:	Colégio Estadual X				
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria convencional.				
Ambiente:	Salas de aulas, sala da direção, secretária e banheiros.				
Anamnese do caso					
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do problema?				
Não.					
2-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?				
Não, o clima não influenciou no surgimento desta patologia.					
3-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?				
Apenas nos locais citados.					
4-	Foram realizadas manutenções para correção do problema?				
Não.					
5-	Esta manifestação patológica causa desconforto aos alunos e funcionários da escola?				
Sim.					
Considerações: Causadas por sobrecargas excessivas.					
Ordem	(G)	(U)	(T)	(P)	Risco
06	3	3	3	27	Médio

Fonte: Autor (2020).

Quadro 7, continuação: Formulário para levantamento dos problemas patológicos – Fissuras.

Registro Fotográfico:



Fonte: Autor (2020).

Para as fissuras verticais e horizontais, diagnosticou-se a possibilidade de haver a atuação simultânea de três fatores degradantes: as sobrecargas, as movimentações higroscópicas e as térmicas.

As fissuras relacionadas ao excesso de carregamento geralmente são verticais. Essas ocorrem devido a tração ocasionada pelos esforços horizontais da argamassa de assentamento dos blocos cerâmicos, entretanto as fissuras podem surgir de forma horizontal ou inclinada, sendo que as fissuras inclinadas têm como agente causador os pontos de aplicação de tensões (RICHTER, 2007).

As fissuras que tem como causa a retração da argamassa tendo como consequência a diminuição do volume. Essa retração geralmente está ligada ao excesso de água, que permanece livremente em seu interior, ocasionando forças capilares que ocasionará retração de secagem (SEGAT, 2008).

A intensidade das deformações diferenciais está ligada com as características das propriedades dos materiais, a variação de temperatura, sendo os elementos externos os que sofrem com maior amplitude destas movimentações (BASSO et al, 1997; DUARTE, 1998. THOMAZ, 1989 apud MAGALHÃES 2004).

A provável causa desta manifestação patológica se dá pela deficiência de projeto, que pode ser erro na espessura da laje ou insuficiência de armadura para combater os esforços de momentos fletores positivos, conforme relata Souza & Ripper (1998).

Após análise, classificação e conclusão das possíveis causas, as características desta manifestação patológica indicam um grau de risco médio pelo método GUT, as fissuras não apresentam risco da estrutura, porém, podem causar desconforto aos usuários, além de propiciar o surgimento de novas manifestações patológicas, como infiltrações.

O método de reparo mais indicado é primeiramente eliminar o foco de infiltração ou umidade que está contribuindo para o surgimento e agravamento do descolamento das fissuras. Segundo Marques (2013, apud Souza et al., 2018) o primeiro passo é avaliar o tipo de fissura. Se esta for superficial, atingindo apenas a camada de acabamento, é preciso lixar a superfície e repintar. Em casos mais profundos é necessário extrair totalmente ou parcialmente o revestimento, realizar execução de novo revestimento, respeitando o tempo de cura, e posterior repintura.

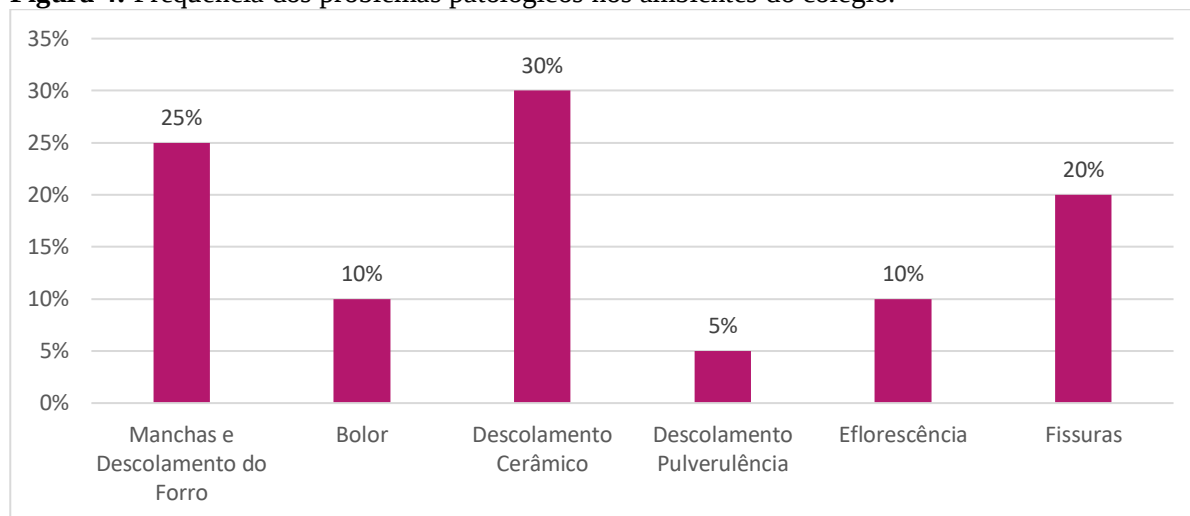
Por se tratar de uma possível causa de infiltração em virtude de uma forte chuva no local onde algumas telhas se quebraram, recomenda-se, aguardar a estabilização da fissura e realizar uma abertura em forma de “V”, com cerca de 20 mm de largura, e o preenchimento com uma argamassa estrutural rica em polímeros (VEDACIT, 2014).

4.2 Frequência e classificação de risco das manifestações patológicas

A partir, dos levantamentos realizados das manifestações patológicas existentes podem-se realizar a tabulação dos dados para verificar a manifestação patológica de maior recorrência. Para tabulação destes dados foram levadas as seguintes questões em consideração:

- Cada sala representou 01 (uma) unidade;
- O corredor representou 01 (uma) unidade para cada pavimento;
- Cada conjunto de sanitários, masculino, feminino e de deficientes representou 01 (uma) unidade para cada setor;
- A quadra poliesportiva representou 01 (uma) unidade;
- Cada escada representou 01 (uma) unidade para cada setor;
- As coberturas que ligam os setores representaram 01 (uma) unidade para cada pavimento.

De acordo, com as considerações descritas anteriormente adotou-se para a edificação um número de 40 unidades. Sendo assim na Figura 4, pode-se observar a frequência dos problemas em relação aos ambientes analisados.

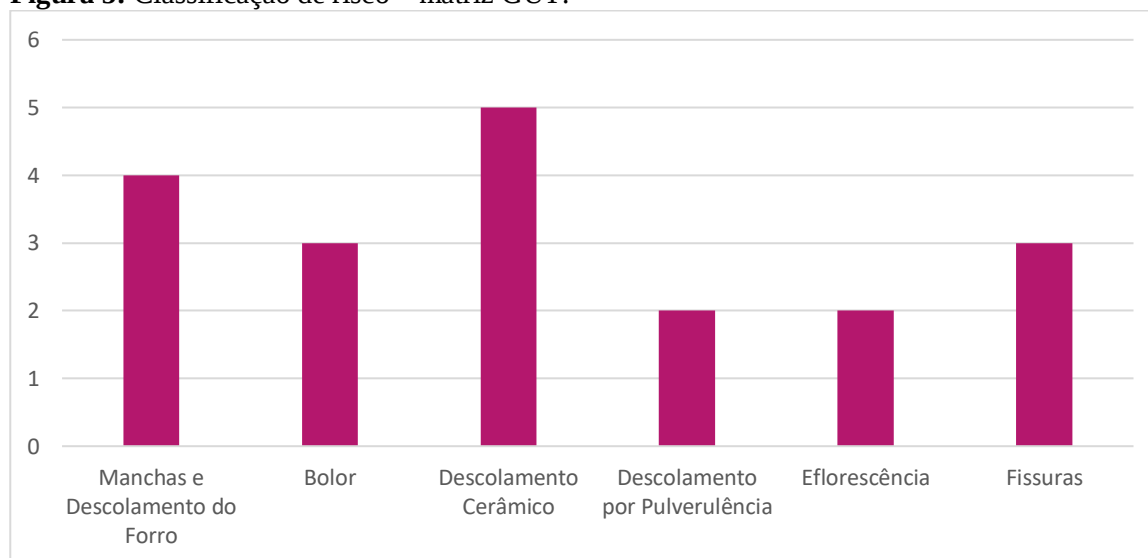
Figura 4: Frequência dos problemas patológicos nos ambientes do colégio.

Fonte: Autor (2020).

Observou-se que o problema patológico mais frequente nos ambientes do colégio refere-se ao descolamento do revestimento cerâmico presente em 30% dos ambientes visitados, causado pela má execução dos serviços de colocação das cerâmicas e infiltração da água da chuva, e esta anomalia foi a que teve maior reclamação por parte dos usuários do colégio, devido ao fato de que pode acarretar em acidentes às crianças que usufruem do espaço. E, posteriormente em 25% dos ambientes visitados foram identificados problemas de manchas relacionados à infiltração, uma parte desses problemas ocorreu devido à falta de manutenção e um método de reparo adequado para a cobertura do colégio, um procedimento simples que poderia evitar muitos transtornos, visto que, a infiltração gera um grande impacto estético na edificação. A terceira manifestação patológicas mais frequente refere-se à fissuras presente em 20% dos ambientes.

Segundo Paganin (2014), observou em seu estudo em uma universidade que, 96% das unidades estão com problemas em relação ao descolamento do revestimento cerâmico causado pela má execução dos serviços de colocação das lajotas de granito, porém esta patologia não representa um grande risco para a estrutura tão pouco apresenta grande impacto estético. Mas 82% das unidades apresentam problemas relacionados à infiltração, uma pequena parte deste grupo apresenta este problema devido ao descolamento da cerâmica do pavimento superior juntamente com o método de limpeza utilizado.

A manifestação patológica com maior índice na matriz Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) foi o descolamento cerâmico, conforme a Figura 5, o gráfico classifica o risco das anomalias levantadas.

Figura 5: Classificação de risco – matriz GUT.

Fonte: Autor (2020).

O gráfico representa a manifestação patológica que necessita de intervenção imediata, que no caso do colégio, é o descolamento cerâmico e as manchas com o deslocamento do forro que apresentou o maior resultado da multiplicação dos três fatores, Gravidade x Urgência x Tendência, causando tanto danos à segurança dos usuários como o comprometimento da vida útil da edificação conforme tabela no Apêndice B.

Seguido das anomalias de fissuras horizontais nas lajes e fissuras verticais nas paredes estão com risco de grau médio, e, precisam de manutenção em médio prazo. Com risco de grau baixo, classificam-se o bolor, descolamento por pulverulência e a eflorescência que não trazem risco estrutural para a edificação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi exposto e verificado, é possível definir que a pesquisa atingiu os objetivos propostos, pois, possibilitou o levantamento das manifestações patológicas da edificação, a quantificação das anomalias por sua tipologia, maior incidência e a indicação de uma solução para a reparação dos problemas.

Através desse estudo, foi possível verificar que as manifestações patológicas aparentes existentes, em sua grande maioria, possuem grau de risco mínimo para a edificação. Nesse sentido,

os problemas levantados causam maior impacto estético em desfavor da edificação, gerando desconforto aos usuários, mas, não apresentando grandes danos estruturais. Entretanto, consideram-se que as manifestações patológicas encontradas merecem atenção e a necessidade de intervenção para que não evoluam e causem maiores danos.

A anomalia mais frequente, presente em 30% dos ambientes da edificação refere-se ao problema de descolamento cerâmico, que ocorreu após uma precipitação chuvosa, pode-se observar no mapeamento que a cobertura no bloco central do colégio onde foram encontradas o maior número de manifestações patológicas, seguida de problemas como as manchas devido às infiltrações com 25% e em terceiro as fissuras com 20%. Essas manifestações causam impacto na edificação, e, contribuem para a diminuição da vida útil da estrutura que estão ligadas a falta de manutenção.

Dessa forma, percebe-se que para uma edificação ter sua durabilidade e conservação é necessário que desde o princípio tenha um bom planejamento com mão de obra qualificada e materiais de boa qualidade, até o momento da finalização da obra. Observa-se que para uma edificação se manter conservada, postergando sua prevenção, além da sua vida útil é necessária que todas as etapas sejam realizadas com atenção e planejadas dentro das normas, principalmente na execução de projetos, onde foi detectado o maior causador das manifestações patológicas encontradas.

REFERÊNCIAS

ALUCCI, M. P.; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. **Bolor em Edifícios: Causas e Recomendações**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1988.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

CARASEK, H. **Patologia das Argamassas de Revestimento**, Prof. Helena Carasek, Doutora em Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia e Construção Civil – PPG-GECON Universidade Federal de Goiás.

CINCOTTO, M.A. **Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações** In: Tecnologia de Edificações. São Paulo: Ed. Pini. 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO (IBAPE). **Inspeção predial a saúde dos edifícios**.

FREIRE, A. **Patologia nas Edificações Públicas do Estado do Paraná: Estudo de Caso da Unidade Escolar Padrão 023 da Superintendência de Desenvolvimento Escolar – Saúde**. 2010.

50 f.. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2010.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção das estruturas de concreto**. 2ª ed., 3ª reimpressão (jan. 96). São Paulo: Editora PINI, 1992.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**: São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1985. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, 1985.

MOURA, Y. **Programa de Melhoria da Comunidade da Construção**. – Revestimento Cerâmico em Fachadas – Estudo das causas das patologias- Relatório de Pesquisa- Fortaleza, 2004.

PAGANIN, Ricardo. **Estudo de caso: levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma universidade de Cascavel – PR. 2013**. 77 f.. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2014.

PERES, R. M. - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, **Escola de Engenharia, Levantamento e Identificação de Manifestações Patológicas em Prédio Histórico – Um Estudo de Caso**. 2001. Dissertação 2001.

ROCHA, M. S. **Inspeção Predial e Auditoria Predial**. Curso. Fortaleza: IBRAENG, 2016.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

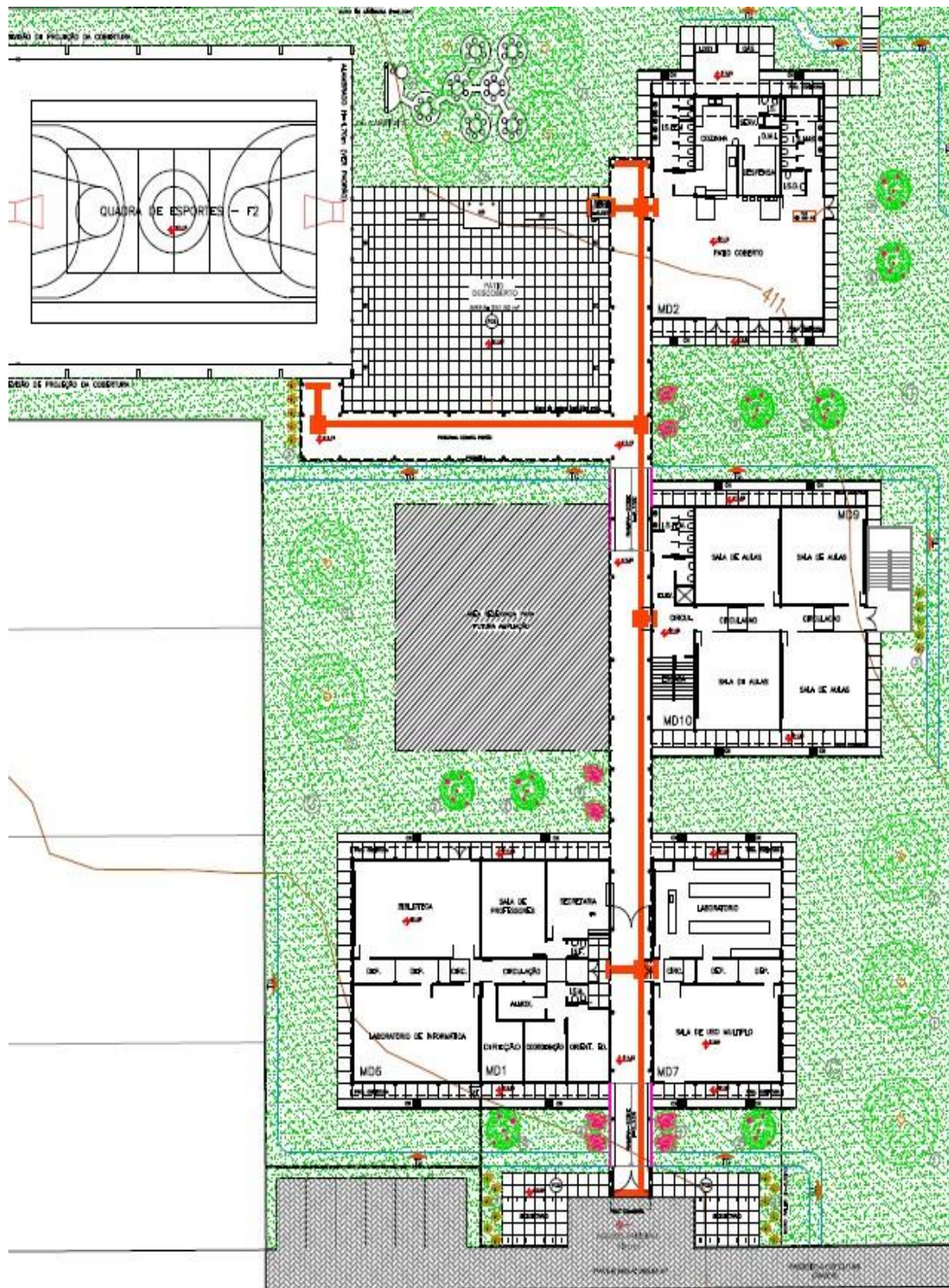
SILVA, I. S.; SALES, J. C. - **Patologias ocasionadas pela umidade: Estudo de caso em edificações da Universidade Estadual Vale do Rio Acaraú-UVA**. Disponível em:<www.casadagua.com/wp-content/uploads/2014/02/A1_171.pdf>. Acesso em: 1º de abril de 2015.

SOUZA, M. F. **Patologias Causadas pela Umidade nas Edificações**. 2008. 64 f.. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2008.

VERÇOSA, E. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

ANEXOS

Anexo A: Planta de Implantação do Colégio.



Fonte: Autor (2020).

APÊNDICE B: Tabela de resultados da multiplicação dos fatores GUT.

Manifestação Patológica	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	Pontuação final (GxUxT)
Machas/Deslocamento do Forro	4	3	4	48
Bolor	3	3	4	36
Deslocamento Cerâmico	5	5	4	100
Descolamento por Pulverulência	2	2	2	8
Eflorescência	2	3	2	12
Fissuras	3	3	3	27

Fonte: Autor (2020).