



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**



ENGENHARIA CIVIL
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS DE UMA ESCOLA MUNICIPAL LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR

GABRIEL PRESTES FANTONIO^{1*}; DÉBORA FELTEN²

¹Discente, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, gabriel_prestes@hotmail.com;

²Mestre em Engenharia Civil, Prof. Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, deboraf@fag.edu.br.

RESUMO: Como resultado do crescimento da construção civil no país, houve um aumento considerável em construções com problemas patológicos e demais manifestações, as quais precisam ser levantadas e corrigidas, de forma a resolvê-las corretamente, recuperando assim, a edificação. Frequentemente, a falta de mão de obra qualificada e a utilização de materiais de má qualidade são fatores que contribuem para o surgimento das patologias. O objetivo deste trabalho, foi fazer uma inspeção visual e um levantamento das patologias aparentes existentes em uma Escola Municipal de Cascavel, com base no método GUT - o qual considera a gravidade, urgência e a tendência de cada problema diagnosticado - e em verificações bibliográficas e especificações técnicas, identificando o problema, causa e recuperação da patologia mais recorrente, apontando o método provável para corrigi-la. O resultado deste trabalho foi constatar a ocorrência e a origem das manifestações patológicas aparentes e com base nos dados obtidos, foi proposto um método para a recuperação da patologia mais incidente na edificação, além de verificar que 60% das salas de aula apresentam patologias de fissuras, trincas e rachaduras, seja em pilares, vigas, paredes e piso, 20% das mesmas apresentam problemas de infiltração na parede. As fissuras em lajes são recorrentes em 12% das unidades, além do descolamento do revestimento de argamassa que é representado por 5% e apenas 3% apresentam oxidação de estruturas metálicas. Portanto, a edificação apresenta manifestações patológicas que, em sua maioria, não oferecem riscos aos usuários, mas que podem se agravar, caso não sejam tomadas medidas para a recuperação.

PALAVRAS-CHAVE: Patologia; GUT; Fissuras; Causas; Recuperação.

SURVEY OF PATHOLOGIES OF A MUNICIPAL SCHOOL LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF CASCAVEL - PR

ABSTRACT: As a result of the growth of civil construction in the country, there was a considerable increase in constructions with pathological problems and other manifestations, which need to be raised and corrected in the other to solve them correctly, therefore recovering the building. Often the lack of skilled labor the use of poor quality materials are factors that contribute to the emergence of pathologies. The objective of this work was to make a visual inspection and a survey of the apparent pathologies existing in a Municipal School of Cascavel, based on the GUT method - which considers the severity, urgency and tendency of each problem diagnosed - and in bibliographical verifications and technical specifications, identifying the problem cause and recovery of the most recurrent pathology, pointing the probable method to correct it. The result of this study was to verify the occurrence and the origin of the apparent pathological manifestations and based on the data obtained, a method was proposed for the recovery of them most incident pathology in the building, an addition to verifying that 60% of the classrooms they present pathologies of cracks, cracks and cracking , whether in pillars, beams, walls and floor, 20% of them present problems of infiltration in the wall. The cracks in slabs are recurrent in 12% of the units, besides the detachment of the mortar coating represented by

5% and only 3% have oxidation of metal structures. Therefore, the building presents pathological manifestations that most of them do not offer risks to users, but which can be aggravated if no measures are taken for recovery.

KEYWORDS: Pathology; GUT; Cracks; Causes; Recovery.

INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil evoluiu muito desde os primórdios, seja do ponto de vista dos materiais utilizados, técnicas empregadas ou dos métodos de projeto. Apesar de andar conjuntamente com a revolução tecnológica, ainda existem sérias limitações nesta área de conhecimento, como por exemplo a irresponsabilidade, imperícia e deterioração que acarretam em um indesejável desempenho (SOUZA e RIPPER, 1998).

Com o crescimento imobiliário em alta, o cenário urbano começa a mudar, provocando a substituição de velhos imóveis por novas construções, acarretando inevitáveis consequências desagradáveis para os moradores ao redor. Essas são postas como deficiências construtivas, mais conhecidas como patologia, ou seja, falhas ou defeitos que uma edificação pode apresentar (IBAPE – PR, 2009).

Sendo assim, a importância do estudo das anomalias na Escola Municipal de Cascavel é mostrar as patologias mais incidentes fornecendo conhecimento, mostrando as causas, prevenções e utilizações de materiais corretos nas manutenções para melhor durabilidade e vida útil da estrutura.

Há diversas patologias existentes, mas entre as mais comuns estão as trincas, fissuras, rachaduras, mofo, bolores, infiltrações e eflorescências. É necessário realizar testes para identificar as causas e diagnosticar com tratamentos e manutenções periódicas mais adequadas em questões de qualidade e custo.

Diante disso, com este estudo, pretende-se adquirir o conhecimento das patologias existentes na Escola Municipal na cidade de Cascavel - PR, para encontrar possíveis degradações da estrutura e conhecer a técnica de manutenção e recuperação.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.1 Patologias na construção civil

Normalmente, a partir de suas características externas, é possível identificar a origem e os mecanismos dos acontecimentos envolvidos nas patologias. Geralmente a causa de certos problemas é ignorada no início, ou seja, a necessidade de cuidados no projeto, na execução ou

até mesmo na utilização. Pode-se dizer que os problemas de maior importância nas estruturas em concreto armado, que requerem atenção pelo seu evidente risco à integridade da estrutura, são a corrosão da armadura do concreto, as flechas excessivas das peças estruturais e as fissuras patológicas (HELENE, 1992).

O processo de execução pode ser dividido em três etapas: concepção, construção e utilização, os quais são de extrema importância para a prevenção de patologias. Suas origens se devem por falhas que na maioria dos casos ocorrem durante o processo de execução da obra, podendo se manifestar durante e depois da finalização da construção (COSTA, 2009).

Segundo Souza e Ripper (1998), excluindo catástrofes naturais, que são muitas vezes inesperadas, os problemas patológicos em construções têm origem nas diversas fases do processo que se denomina construção civil, sendo estes, divididos nos grupos de concepção, construção e utilização. No processo construtivo ocorrem casos de imperícia, negligência na utilização de materiais fora das especificações técnicas justificando razões econômicas, além de falhas involuntárias inevitáveis, ocasionam o desempenho insuficiente a que se destina a edificação.

2.1.2 Patologias ocasionadas na fase de projeto

O dimensionamento estrutural inadequado do projeto, ou seja, detalhamento de forma imprecisa ou insuficiente e má avaliação de cargas, são deficiências que podem gerar anomalias nesta fase. Normalmente, pelas dificuldades técnicas e o custo para a solução de um problema patológico estes estão totalmente relacionadas à agilidade com que essa falha é detectada. É observado que, as falhas geradas durante o projeto são responsáveis por patologias maiores e constatado que as falhas originadas em estudos preliminares equivocados, são os principais fatores que tornam a obra mais cara (COSTA, 2009).

Um projeto mal elaborado, por exemplo, com deficiência de detalhamento pode implicar na necessidade de adaptação na fase de execução, trazendo, posteriormente, problemas na estrutura, resultando em uma onerosa e defeituosa construção atendida apenas pelo custo sem prezar pela qualidade devido à carência de investimento (ARIVABENE, 2015).

São inúmeras as possíveis falhas durante a etapa de concepção da estrutura. Durante o estudo preliminar muitas delas podem se originar - lançamento da estrutura -, na execução do anteprojeto ou durante a elaboração do projeto de execução, que é conhecido também como projeto final de engenharia. As dificuldades técnicas e o custo para resolver um

problema patológico, originado de uma falha de projeto é diretamente proporcional à "antiguidade da falha", ou seja, resolver o quanto antes a irregularidade. A complexidade de uma falha no estudo preliminar, pode se tornar um problema mais custoso e gravoso do que a mesma na fase de anteprojeto (SOUZA e RIPPER, 1998).

2.1.3 Patologias ocasionadas na execução

A prevenção de patologias nas construções passa, obrigatoriamente, por todas as regras do bem planejar e bem construir, mas ainda exige um controle sistemático e eficiente da qualidade dos materiais e dos serviços, uma perfeita harmonia entre os diversos projetos executivos, estocagem e manuseio correto dos materiais e componentes no canteiro de obras, utilização e manutenção corretas da construção (THOMAZ, 1989).

É importante observar que, diante de uma sequência lógica do processo de construção civil a primeira etapa a ser executada é a de concepção, ou seja, após todos os estudos e projetos que lhe são intrínsecos indica que a etapa de execução pode ser iniciada. Entretanto, adaptações corriqueiras no projeto durante a obra, contribuem para a ocorrência de erros, tanto da parte de mão-de-obra quanto a desatenção, sob a desculpa, normalmente não válida, de serem necessárias certas simplificações construtivas, que no tardar pode ocasionar a indesejável falha patológica (SOUZA e RIPPER, 1998).

Segundo Souza e Ripper (1998), os problemas patológicos estão diretamente ligados aos problemas socioeconômicos, que provocam baixa qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados. É enfatizado também, que quanto maior a quantidade de informações técnicas o trabalhador receber, associada a uma boa motivação dos trabalhadores de uma obra, resultará num trabalho de considerável qualidade.

2.1.4 Patologias ocasionadas por meio de materiais utilizados

O conhecimento do comportamento dos materiais quando em uso é de suma importância em muitas fases que levam à construção de uma estrutura, à sua gestão e até mesmo à sua demolição. É na fase de projeto que a escolha dos materiais é demandada para evitar quaisquer patologias na construção e para que os mesmos atendam às funções que lhes são solicitadas (BERTOLINI, 2010).

Observa-se em canteiros de obra a negligência com o recebimento dos materiais, conferência e armazenamentos dos mesmos. Para obter a qualidade esperada do material, o

mesmo carece de certos cuidados, como exemplo a estocagem adequada beneficia o bom desempenho na ocasião de sua utilização, caso contrário o material pode desencadear patologias na construção (FREIRE, 2010).

2.2 Tipos de patologias

2.2.1 Eflorescência

O conceito de eflorescência provém do resultado da exposição de intempéries, o mesmo definido como formação de depósito salino na superfície de alvenarias. Quimicamente a eflorescência é constituída por sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalinos-terrosos (cálcio e magnésio), solúveis ou parcialmente solúveis em água. Diante disso, pela água da chuva ou do solo, o elemento irá estar saturado e os sais serão dissolvidos. Depois, a solução migra para a superfície e, por evaporação, a água sai deixando na base do elemento um depósito salino, por exemplo, a formação de uma eflorescência de cor esbranquiçada na superfície de paredes ou vigas e pilares como mostra a Figura 2 (UEMOTO, 1988).

A grande variação térmica, como o aumento da temperatura, é responsável por estimular o processo de evaporação dos sais, assim como, a relação de porosidade dos materiais construtivos contribui para que os sais vão para a superfície. Consequentemente, fica evidente que o surgimento das eflorescências não é uma característica exclusivamente química, pois existem fatores externos que contribuem para o surgimento das mesmas (SOUZA, 2008).

Figura 2: Eflorescência em encontro de vigas em pavimento de garagem.



Fonte: Souza (2008).

Na Tabela 1 é observado a fonte provável do aparecimento de eflorescência, a solubilidade em água, bem como sua composição química dos sais mais comuns (BAUER, 2001 *apud* SILVA, 2011).

Tabela 1: Sais comuns em eflorescência.

Composição química	Solubilidade em água	Fonte provável
Carbonato de cálcio	Pouco solúvel	Carbonatação do hidróxido de cálcio do cimento; Cal não carbonatada.
Carbonato de magnésio	Pouco solúvel	Carbonatação do hidróxido de cálcio do cimento; Cal não carbonatada.
Carbonato de potássio	Muito solúvel	Carbonatação de hidróxidos alcalinos de cimentos de elevado teor de álcalis.
Carbonato de sódio	Muito solúvel	Carbonatação de hidróxidos alcalinos de cimentos de elevado teor de álcalis.
Hidróxido de cálcio	Solúvel	Cal liberada na hidratação do cimento.
Sulfato de cálcio desidratado	Parcialmente solúvel	Hidratação do sulfato de cálcio do tijolo.
Sulfato de magnésio	Solúvel	Tijolo e água de amassamento.
Sulfato de cálcio	Parcialmente solúvel	Tijolo e água de amassamento.
Sulfato de potássio	Muito solúvel	Tijolo, água de amassamento e cimento
Sulfato de sódio	Muito solúvel	Tijolo, água de amassamento e cimento.
Cloreto de cálcio	Muito solúvel	Água de amassamento.
Cloreto de magnésio	Muito solúvel	Água de amassamento.
Nitrato de magnésio	Muito solúvel	Solo adubado ou contaminado.
Nitrato de sódio	Muito solúvel	Solo adubado ou contaminado.
Nitrato de amônio	Muito solúvel	Solo adubado ou contaminado.

Fonte: Bauer, 2001 *apud* Silva, 2011 – adaptado.

2.2.2 Bolor

O desenvolvimento de microorganismos pertencentes ao grupo dos fungos podem desencadear uma alteração que pode 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 (ALUCCI *et al*, 1985 *apud* SOUZA, 2008).

Devido a longos períodos de precipitações, a umidade do ambiente se elevará, dificultando a secagem e a absorção recorrente pelo fato da umidade relativa estar alta. De maneira que, o ambiente nessas circunstâncias dispõe de concentração conteúdo de água

elevada, ocorre o favorecimento no processo de formação de bolor. Na maioria das vezes, o emboloramento é facilmente reconhecido, pois deixa grandes manchas superficiais escuras como demonstrado na Figura 3, devido à proliferação dos fungos (CONPAR, 2017).

Figura 3: Presença de bolor.



Fonte: Hussein (2013).

2.2.3 Descolamento do revestimento

Existem três maneiras de se manifestar o descolamento: por empolamento, em placas ou com pulverulência. Quando uma ou mais camadas do revestimento de argamassa são separadas, apresentando magnitudes variáveis, desde pequenas áreas até grandes dimensões, podendo abranger a totalidade de uma alvenaria é caracterizado como descolamento. Pode-se também caracterizá-la como uma deficiência de aderência entre as camadas de argamassa (BAUER, 1997).

2.2.4 Trincas e Fissuras

A trinca pode ser definida como a ruptura da estrutura de uma placa resultando na divisão da mesma em duas ou mais partes, elas são identificadas por apresentarem perda da integridade da superfície (THOMAZ, 2013).

Segundo Thomaz (1989), o fissuramento é provocado por tensões oriundas de atuação de sobrecargas ou de movimentações de materiais, dos componentes ou da obra como um todo, podendo assim causar deficiência na estrutura e comprometer o desempenho da edificação, na importância de:

- Retração do concreto: devido ao movimento do concreto, quando a água interna diminui pelo processo de cura;
- Deficiência de execução: execução de forma incorreta;
- Contração plástica do concreto: evaporação muito rápida da água do concreto;
- Falta de manutenção: a falta de pintura permite que a água da chuva penetre no bloco, causando dilatação formando fissuras, principalmente nas fachadas;
- Aviso de um possível colapso da estrutura.

As aberturas que têm espessura máxima 0,5 mm são classificadas como fissuras, as que variam de 0,5 mm à 1,0 mm são chamadas de trincas, as que estão entre 1,0 mm e 1,5 mm são rachaduras e as superiores a 1,5 mm são classificadas como fendas, como demonstra Figura 4 (VERÇOSA, 1991).

Figura 4: Fissura.



Fonte: Autor (2016).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada pelo método qualitativo, assim foram levantadas as patologias presentes na edificação por meio de inspeção visual (*in loco*) onde as mesmas foram quantificadas e as possíveis causas foram identificadas por revisão bibliográfica. Após a coleta de dados foi averiguada a manifestação patológica com maior incidência no local e realizado o levantamento para a sua recuperação.

A coleta de dados foi realizada de forma visual no próprio local da edificação, realizando visitas técnicas na escola entre os meses de julho, agosto e setembro de 2018 nos

quais foram realizados registros fotográficos das patologias encontradas, bem como a quantificação e identificação das mesmas.

Para coleta de dados foi utilizado um croqui da referida Escola Municipal, a Tabela 2 proposta por Paganin (2014) e também a Tabela 3 que foi fornecida pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná (2014).

Tabela 2: Tabela para levantamento das manifestações patológicas.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	
Definição da Obra:	
Nº de salas:	
Área total da obra	
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	
1- Local da Patologia:	
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?	
Considerações:	
Fotos Do Problema Patológico	

Fonte: Paganin (2014).

Tabela 3: Formulário de 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 circulação)						
Pinturas (internas e externas)						
Pisos (considere os pisos dos ambientes)						
Revestimentos (paredes revestidas de cerâmica)						
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.

Além disso, as manifestações patológicas também foram analisadas por meio do Método GUT, esse considerou a gravidade, a urgência e a tendência de cada problema anteriormente diagnosticado, de forma a definir a ordem de priorização de resolução entre eles. Para isso, foi elaborada uma matriz para a aplicação do método, classificando cada manifestação de acordo com as variáveis apresentadas na revisão bibliográfica deste trabalho, conforme demonstrado na Tabela 4.

Segundo Sotille (2014), o método GUT foi proposto por Kepner e Tegoe em 1981 sendo útil para solução de problemas, classificação e priorização das ações de acordo com a gravidade, urgência e a tendência, como pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5: Classificação de gravidade de acordo com escala GUT

GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
1 = SEM GRAVIDADE	1 = NÃO TEM PRESSA	1 = NÃO VAI PIORAR
2 = POUCO GRAVE	2 = PODE ESPERAR UM POUCO	2 = VAI PIORAR EM LONGO PRAZO
3 = GRAVE	3 = O MAIS CEDO POSSÍVEL	3 = VAI PIORAR EM MÉDIO PRAZO
4 = MUITO GRAVE	4 = COM ALGUMA URGÊNCIA	4 = VAI PIORAR EM POUCO TEMPO
5 = EXTREMAMENTE GRAVE	5 = AÇÃO IMEDIATA	5 = VAI PIORAR RAPIDAMENTE

Fonte: Wendt (2017).

Assim, foi elaborada uma matriz, na qual faz-se a soma dos resultados obtidos para cada item, em cada dado. O valor total obtido pela soma de G+U+T revela a prioridade de reparo dos danos, em que se determinou, para efeitos deste trabalho, que os dados que apresentarem classificação GUT entre 1 (um) e 7 (sete), serão classificados como risco inexistente a leve. Os dados que obtiverem classificação GUT entre 8 (oito) e 14, serão classificados como risco médio a alto e, concluindo, os dados que possuírem classificação 15 na escala GUT, além de serem classificados como risco altíssimo, (WENDT, 2017).

Após a coleta de dados, realizou-se a respectiva análise por meio da revisão bibliográfica relacionando o tipo da patologia, suas possíveis causas e o método para recuperação da mesma.

Os dados foram tabulados em uma planilha específica e para a manifestação patológica com a maior incidência na referida escola municipal realizou-se o levantamento para recuperação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise e levantamento dos dados

Após a realização da visita na Escola Municipal Maria Fanny Q. de Araújo para o levantamento das manifestações patológicas aparentes, realizou-se o mapeamento das mesmas na planta baixa, juntamente com registros fotográficos, por meio dos quais as patologias encontradas foram classificadas conforme a matriz GUT, demonstrada na Figura 6.

Figura 6: Classificação das anomalias de acordo com a escala GUT.

PROBLEMA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	PRIORIDADE
TRINCA EM LAJE (SOBRECARGA)	3	3	3	9
FISSURAS EM LAJE	3	3	2	8
FISSURAS EM PAREDE	2	1	2	5
TRINCA EM PAREDE	3	2	2	7
TRINCAS EM PISO	2	1	2	6
RACHADURA E DESTACAMENTO DO MURO	5	5	5	15
INFILTRAÇÃO	2	2	2	6
OXIDAÇÃO	2	2	2	6
DESCOLAMENTO	2	3	2	7
GRAVIDADE		URGÊNCIA	TENDÊNCIA	
1 = SEM GRAVIDADE		1 = PODE ESPERAR	1 = NÃO VAI PIORAR	
2 = POUCO GRAVE		2 = POUCO URGENTE	2 = IRÁ PIORAR EM LONGO PRAZO	
3 = GRAVE		3 = O MAIS RÁPIDO POSSÍVEL	3 = IRÁ PIORAR EM MÉDIO PRAZO	
4 = MUITO GRAVE		4 = COM ALGUMA URGÊNCIA	4 = IRÁ PIORAR EM CURTO PRAZO	
5 = EXTREMAMENTE GRAVE		5 = AÇÃO IMEDIATA	5 = IRÁ PIORAR RAPIDAMENTE	

Fonte: Autor (2018).

4.1.1 Verificação das manifestações patológicas

Ao realizar vistoria na referida Escola Municipal, foram verificadas inúmeras manifestações patológicas por meio de registros fotográficos, as quais foram identificadas, localizadas e quantificadas como demonstra a Tabela 4.

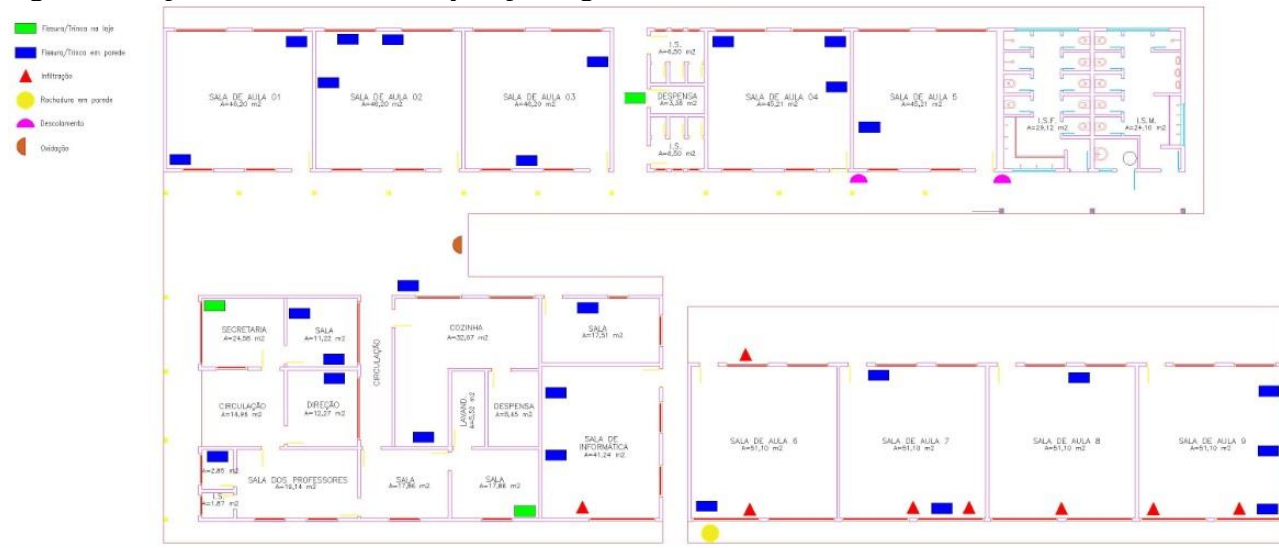
Tabela 4: Síntese das manifestações patológicas registradas.

Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras/Trincas	5	Lajes	Foram identificados poucos tipos de fissuras/trincas, que em sua maioria derivam da dilatação térmica.
Fissuras/Trincas/Rachaduras	24	Parede/Viga/Pilar/Piso	Foram identificados alguns tipos de fissuras/trincas/rachaduras.
Infiltração	8	Lajes/Parede	Foram identificadas algumas manifestações desta tipologia, normalmente devido à infiltração e percolação da água da chuva que ocorrem por ser uma laje de cobertura ou pela falta de impermeabilização das vigas baldrames.
Descolamento	2	Parede	Foram identificadas uma ou mais camadas do revestimento de argamassa separadas, apresentando magnitudes variáveis, desde pequenas áreas até grandes dimensões.
Oxidação	1	Guarda-corpo	Foram identificados vários pontos de oxidação, devido à falta de tratamento.

Fonte: Autor (2018).

Deste modo, observou-se que as patologias com maior incidência na edificação analisada foram as fissuras, trincas e rachaduras, assim foi elaborado um croqui apresentando os problemas identificados, conforme Figura 7, para facilitar a discussão.

Figura 7: Mapeamento das manifestações patológicas.

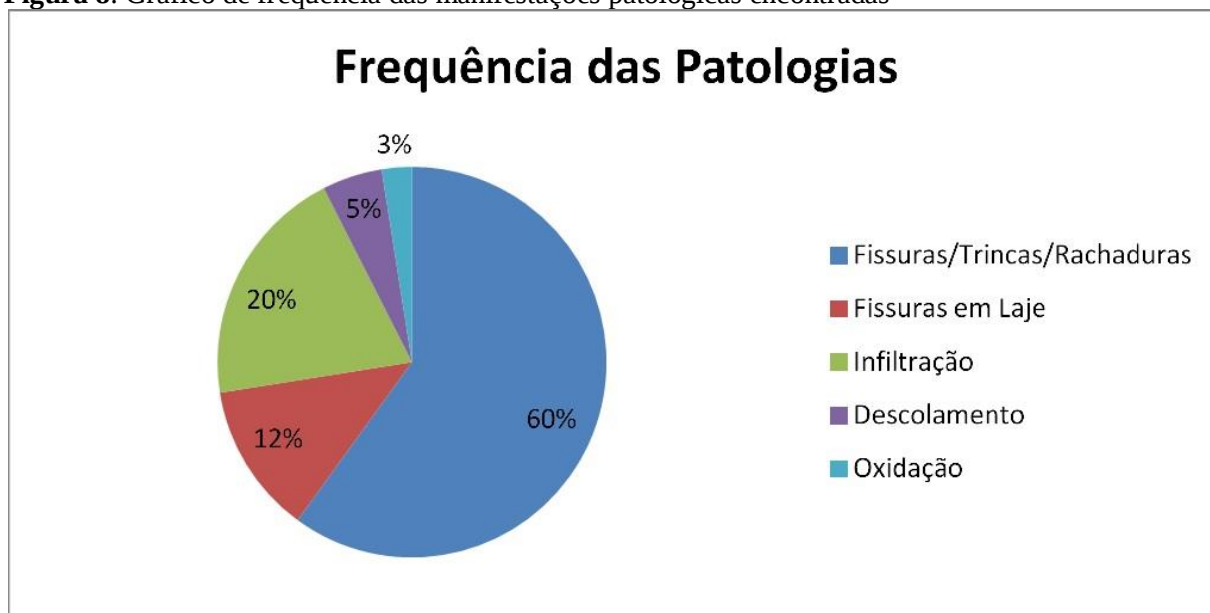


Fonte: Autor (2018).

4.1.2 Frequência das manifestações patológicas

A Figura 8 ilustra o gráfico de frequência das manifestações patológicas mapeadas na edificação.

Figura 8: Gráfico de frequência das manifestações patológicas encontradas



Fonte: Autor (2018).

Mediante o gráfico acima, observa-se que as patologias de maior frequência são as fissuras, trincas e rachaduras que na sua maioria localizam-se em paredes. Na sequência as infiltrações provenientes da percolação da água da chuva que ocorrem por ser uma laje de cobertura ou pela falta

de impermeabilização das vigas baldrames. No entanto, a incidência das manifestações patológicas não resume a gravidade das mesmas.

Constata-se ainda na Figura 8, as porcentagens obtidas no presente trabalho, nas quais as patologias de fissuras, trincas e rachaduras abrangem 60% do total das manifestações patológicas encontradas no local. Já as anomalias caracterizadas pela infiltração compreendem 20% do total e as fissuras em laje ocupam 12% de todas as manifestações patológicas encontradas na edificação.

Contudo, as anomalias de fissuras e trincas são responsáveis pela maior porcentagem em relação à incidência das mesmas na edificação, no entanto são caracterizadas por não oferecer um grau de risco altíssimo à estrutura, já a rachadura encontrada oferece um grau de risco altíssimo à edificação, conforme escala GUT.

4.1.3 Fissuras

A Escola possui apenas 1 pavimento contando com 13 salas de aula, 1 laboratório, biblioteca e sala de computação. A vistoria foi apenas visual, na qual foram levantados os problemas patológicos.

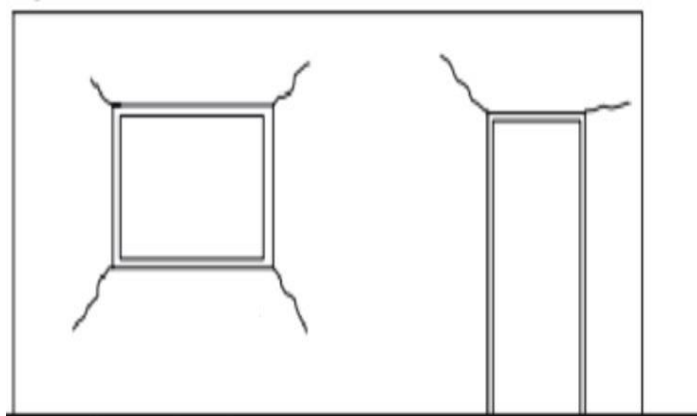
Com o levantamento realizado no local foi identificado grande quantidade da mesma patologia, pois ela aparece em todas as salas de aula e em locais semelhantes. Conforme proposto anteriormente, foi aplicado um formulário de levantamentos patológicos em relação às fissuras encontradas.

Figura 9: Fissuras em paredes.



Fonte: Autor (2018).

Figura 10: Fissura de 45°



Fonte: Thomaz (1989).

A patologia mostrada na Figura 9 é classificada como fissura, pois a abertura não supera 0,5 mm. Ela representa uma patologia muito comum que ocorre em todas as 13 (treze)

salas de aula na Escola referida. A origem provável dessa manifestação patológica se dá devido à ausência de contraverga e erro de execução. Elas ocorrem em paredes de alvenaria formadas nos cantos da abertura, com a característica de 45° como demonstra a Figura 10, (THOMAZ, 1989).

As fissuras verticais por expansão da alvenaria, conforme Eldridge (1982) relata que ocorrem devido à alvenaria contida por pilares lateralmente sofrer um abaulamento ao expandir, gerando então uma fissura vertical em uma das faces da parede. Addleson (1982) também relata que as fissuras que surgem nos peitoris de janelas também ocorrem devido à expansão da alvenaria por absorção de umidade.

Foi identificada apenas 1 (uma) rachadura em um muro externo, conforme demonstra na Figura 11. Esse tipo de patologia exige imediata atenção e antes do seu tratamento, deve-se investigar a sua origem para que o problema não torne a aparecer, sendo que as reparações de rachaduras exigem ações estruturais rápidas, fundamentadas em uma análise detalhada das falhas visíveis e não visíveis. Geralmente a correção das falhas utiliza técnicas com aplicação de grampos de ferros para unir e reforçar a estrutura a partir do diagnóstico obtido pela análise patológica, ou até mesmo a demolição e reconstrução (HEERDT, PIO e BLEICHVEL, 2016).

Conforme a classificação da matriz GUT, a patologia identificada no muro é extremamente grave, demandando ação imediata e tendência de piora progressiva. Um exemplo do risco que esse tipo de patologia representa ocorreu na cidade de Cascavel, no oeste do Paraná, na qual um muro de uma praça, com a referida patologia, caiu e soterrou um menino de nove anos, levando ele a óbito (CATVE, 2018).

Figura 11: Rachadura.



Fonte: Autor (2018).

4.1.4 Método para recuperação de fissuras

O método escolhido para a recuperação de fissuras, a patologia mais recorrente, consiste em preencher a abertura da fissura com mástique acrílico, conforme a Figura 12, em seguida, pode-se estruturar a área com a aplicação da tela não-tecido à base de fibras de vidro de monofilamento contínuo e posteriormente aplicando a pintura flexível. (MANUAL TÉCNICO: RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS – VEDACIT, 2014).

Figura 12: Correção de fissuras com mástique de acrílico Vedacril.



Fonte: Manual Técnico: Recuperação de Estruturas – VEDACIT (2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desse trabalho visou contribuir com a melhoria da qualidade das obras públicas, constatando a ocorrência e a origem de manifestações patológicas em uma escola municipal de Cascavel - PR. Abordou a importância de fazer a manutenção periódica de uma edificação, que caso não feita agrava as patologias e compromete a estrutura, além de causar desconforto e insegurança aos usuários. O cumprimento do objetivo principal - a identificação das principais manifestações patológicas, causas e suas origens.

Com base no levantamento, constatou-se que as patologias mais encontradas foram as fissuras, trincas e rachaduras com um percentual de 60% do total, seja em pilares, vigas, paredes e piso, já a infiltração em paredes compreende 20% do total, ainda foi identificado que 12% são recorrentes de fissuras em lajes, 5% descolamento e 3% oxidação de estruturas metálicas, identificadas por falta de pintura no corrimão.

Com base nesta pesquisa pôde-se verificar que as manifestações patológicas aparentes existentes possuem grau de risco mínimo para edificação, o que em geral causa maior impacto estético em desfavor da edificação e gera desconforto aos usuários, mas não causa grandes danos estruturais. Porém, se não for realizada a manutenção desses problemas, os mesmos podem evoluir e causar danos à saúde e até mesmo danos físicos aos usuários da edificação, como por exemplo, o caso de muro encontrado com fissuras, trincas e rachaduras.

Visto isso, a inspeção visual é um processo simples e de suma importância para identificar as anomalias, fornecendo muitas informações que possibilitam verificar o estado de conservação e a identificação de manifestações patológicas, bem como suas possíveis causas, para que sejam tratadas, evitando-se assim maiores danos à edificação e maiores transtornos aos usuários.

Por meio das análises realizadas, pode-se afirmar que a maioria dos danos que ocorreram poderiam ser minimizados caso houvesse maior adoção de uma fiscalização mais efetiva, maior grau de exigência para as empresas responsáveis pelos projetos e a elaboração de um manual de utilização e operação das edificações. Estas são as medidas que certamente contribuirão eficazmente para a melhoria da qualidade das obras públicas de escolas do Paraná.

REFERÊNCIAS

ARIVABENE, A. C. **Patologia em Estruturas de Concreto Armado: Estudo de Caso.** Revista Especialize On-line IPOG (MBA Gerencial), Vitória, 2015.

BAUER, Roberto José Falcão. **Patologia em Revestimentos de Argamassa Inorgânica.** In: IV CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, Porto Alegre, 1997.

BERTOLINI, L. **Materiais de construção: patologia, reabilitação, prevenção** – São Paulo: Editora Oficina de textos, 2010.

BRITO, Thaís Farias de. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método gut: estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior.** Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

CATVE. **João Vitor: Polícia conclui etapa importante de investigação sobre morte.** Disponível em: < <https://catve.com/portal/noticia/9/225294/joao-vitor-policia-conclui-etapa-importante-de-investigacao-sobre-morte> > Acesso em: 02 de outubro de 2018.

COSTA, V. C. de Camargo. **Patologia em edificações: Ênfase em estruturas de concreto**. 2009. 38 f.. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo.

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**. 2.ed., 3ª reimpressão (jan. 96). São Paulo: Editora PINI, 1992.

HEERDT, G. B.; PIO, V. M.; BLEICHVEL, N. C. T. Principais patologias na construção civil. 2016. TCC – Curso de Engenharia Civil da Faculdade Metropolitana de Rio do Sul, SC.

HUSSEIN, Jasmim Sadika Mohamed. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão - PR**. 2013. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

IBAPE-PR, **Manutenção x Inspeção Predial**. Disponível em <<http://www.ibapepr.org.br/manutencao-x-inspecao-predial/>> Acesso em: 21 de mar. 2018.

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

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

SILVA, I. T. dos S. **Identificação dos fatores que provocam eflorescência nas construções em Angicos/RN**. 2011. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Campus Angicos.

SOTILLE, M. A. A ferramenta GUT – Gravidade, Urgência e Tendência. PM Tech Capacitação em projetos, 2014.

SOUZA, M. F. de. **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.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: editora Pini: IPT: EPUSP, 1989.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 2. ed. São Paulo: editora Pini, 2013.

UEMOTO, Kay L. **Patologia: Danos causados por eflorescência.** Tecnologia de Edificações, São Paulo: editora Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1988.

WENDT, V. . **Estudo de caso: Interdição devido às manifestações patológicas aparentes em uma obra na cidade de Cascavel-PR.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2017.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações.** Porto Alegre: editora Sagra, 1991.

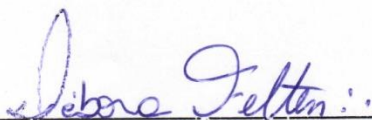
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

GABRIEL PRESTES FANTONIO

**LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS DE UMA ESCOLA MUNICIPAL
LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL - PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação da Professora Eng. Civil/Mestre Débora Felten.

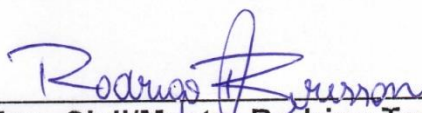
BANCA EXAMINADORA



Orientadora Prof^a. **Eng. Civil/Mestre Débora Felten**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Mestre em Engenharia Civil



Professora **Eng. Química/Doutora Karina Sanderson Adame**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Doutora em Engenharia Química



Professor **Eng. Civil/Mestre Rodrigo Techio Bressan**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Mestre em Engenharia Civil