

LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES EM DUAS ESCOLAS NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA DA APARECIDA – PR

MIOTTO DAL MORO, Allan¹
TRINDADE DE MARTINI, Rafael²
FELTEN, Débora³

RESUMO

Com o passar dos anos as manifestações patológicas em edificações ficaram cada vez mais evidentes, levando em conta o crescimento dos empreendimentos e consequentemente a falta de mão de obra qualificada e muitas vezes a falta de manutenção adequada destas edificações. Estes problemas podem ser oriundos de projetos, execução, materiais e utilização, é imprescindível o levantamento o levantamento dos problemas patológicos e a correção dos mesmos. O objetivo geral desse trabalho foi realizar um levantamento e a identificação das possíveis causas das manifestações patológicas presentes em duas escolas municipais localizadas no município de Boa Vista da Aparecida, Paraná. A coleta de dados foi realizada através de visitas as duas escolas, onde realizamos o registro fotográfico das patologias existentes. As manifestações patológicas foram identificadas através de referências bibliográficas e classificadas segundo a escala GUT, as mesmas foram mapeadas e quantificadas. Com base nos dados levantados foi possível observar que as fissuras com 70% foi a manifestação patológica que ocorreu com maior frequência, seguido por mofo, com 25% de ocorrência, trincas com 15%, rachadura e descolamento cerâmico totalizando 6%, e eflorescência com 3%, visto que a única anomalia que apresentou um risco de médio a alto foram as rachaduras, e os outros problemas encontrados não apresentaram risco elevado as edificações.

PALAVRAS-CHAVE: Escolas, Patológicas, Fissuras, Causas, Risco.

1 INTRODUÇÃO

Entende-se que manifestação patológica é o estudo de doenças, e se aplica em diversas áreas, como por exemplo, medicina e engenharia. Na área da engenharia as manifestações patológicas estudam os defeitos que ocorrem em edificações e para melhor identificação é necessário classificá-los, investigar suas causas, como por exemplo, execução de forma incorreta, materiais com má qualidade ou fora das especificações técnicas, mau uso da estrutura ou projetos incompatíveis.

Para Souza (2008), a experiência em relação aos problemas patológicos em edificações é indispensável a todos os colaboradores da construção civil, começando desde o operário até o

¹Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: allanmiotto2@hotmail.com

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

³ Docente, Mestre em Engenharia Oceânica, Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR. E-mail: deboraf@fag.edu.br



engenheiro ou arquiteto. Assim quando se conhece a problemática torna-se mais fácil a identificação de erros e as chances de cometê-los podem ser reduzidas drasticamente.

Segundo Schadler (2015), por mais que se vivencie uma fase de intensa inovação em processos executivos e materiais utilizados, as manifestações patológicas continuam demonstrando alto teor de incidência nas numerosas obras dispostas pelo país. O mesmo ainda comenta, que isso se deve principalmente pela desqualificação da mão de obra, fatores climáticos e ausência de manutenção periódica em alguns casos. Por mais que se cumpram todos os cuidados relacionados ao planejamento e execução, é importante ressaltar que toda e qualquer estrutura possui uma vida útil.

O acesso à informação no país é cada vez maior, sendo assim os consumidores do mercado da construção civil estão mais exigentes devido ao fato de que conhecem seus direitos e sabem como fazer que eles sejam cumpridos. Na maioria das queixas dos usuários está relacionada ao aparecimento de sintomas patológicos que são causados por diligência ignorada, erros de fabricação, erros de projeto e até mesmo abuso de propriedade (RACHID, 2011).

Baseado nessas informações percebe-se a grande importância de se realizar uma pesquisa importante neste assunto, demonstrando os problemas suas possíveis causas e medidas corretivas, obtendo informações a respeito da fonte do erro. Pois desta forma é possível melhorar a qualidade das construções, visto que estes problemas podem ser evitados antes mesmo de ocorrerem e se ocorrerem corrigi-los da melhor forma possível.

Neste sentido, faz-se justificável a escolha das duas escolas municipais do município de Boa Vista da Aparecida no estado do Paraná como objeto de estudo para o presente trabalho. Dessa maneira, foi definido realizar um estudo das manifestações patológicas encontradas nas edificações citadas, investigar suas causas, incidência e classificá-las quanto ao risco através da escala GUT.

Para tal, o questionamento a ser respondido em relação à pesquisa será o seguinte: Quais são as manifestações patológicas encontradas nas duas escolas municipais do município de Boa Vista da Aparecida, região oeste do estado do Paraná?

A pesquisa foi limitada a inspeção visual, registros fotográficos e posteriormente analisadas por meio de revisão bibliográfica. Destaca-se que a pesquisa foi restrita apenas a inspeção *in loco*. A escola municipal Padre Jandir Zanchettin está localizada no endereço Rua Cauã, 321-469 e escola municipal Olavo Bilac no endereço Linha Progresso, Zona Rural.

De acordo com todas as referências expostas anteriormente, o objetivo geral desse trabalho foi levantar as manifestações patológicas aparentes existentes em duas escolas municipais localizadas na cidade de Boa Vista da Aparecida – PR.



Enfatiza-se que para este trabalho possa ter as asseverações verdadeiras, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

- Identificar as possíveis causas das manifestações patológicas que apresentam maior risco e/ou incidência;
- Classificar as manifestações patológicas pelo risco através da escala GUT;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo foram abordados conceitos como: definição das manifestações patológicas, origens e causas.

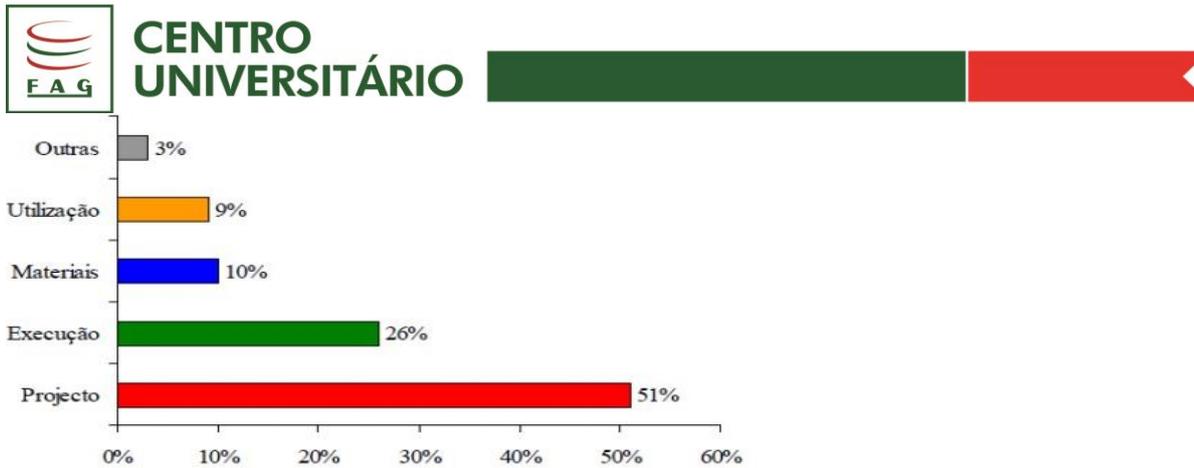
2.1.1 Manifestações patológicas na construção civil

Segundo Helene *et al* (2011), o termo patologia vem do grego *páthos*, que significa doença, e logos que corresponde a estudo. É muito utilizado em diversas áreas da ciência, pois se trata de estudos investigativos das alterações físicas devido a doenças. O estudo tem como princípios a investigação da doença, seguida de um estabelecimento de prognóstico. O termo patologia que é utilizado na medicina cabe também na engenharia civil, devido ao fato que pode ser comparado o esqueleto humano à estrutura das edificações.

2.1.2 A origem das manifestações patológicas

De acordo com Couto (2007), as falhas em projetos correspondem a 51% das origens de manifestações em edificações, seguido das falhas construtivas com 26%, tendo como terceiro maior causador a aplicação de materiais com 10%. A má utilização apresenta um total de 9% e os 3% restantes se tratam de problemas adversos, conforme Figura 1.

Figura 1: Origem das manifestações patológicas.



Fonte: Couto, (2007).

2.1.3 Manifestações patológicas oriundas de projetos

Segundo Souza e Ripper (1998), grande parte das manifestações patológicas se originam desde a concepção da estrutura, ou seja, na escolha do sistema estrutural a ser utilizado. O problema pode estar na parte do estudo preliminar, no anteprojeto e até mesmo na elaboração do projeto a ser executado. É pertinente destacar, que o custo para reparar as anomalias é proporcional ao período em que as mesmas seriam descobertas, ou seja, quanto mais antigas as falhas, mais complexo e custoso é o problema, pois exigirá um tempo maior de readequação.

2.1.4 Manifestações patológicas provenientes de execução

No ramo da construção civil a fase de execução tem papel primordial, vem após a fase de projetos e é nela onde tudo o que foi planejado será executado no canteiro. O bom planejamento dessa etapa é fundamental para um bom desenvolvimento da obra, é um processo onde se posiciona a equipe em relação às metas e são delimitados quais os recursos necessários para que os objetivos sejam alcançados. As interpretações errôneas dos projetos, o posicionamento incorreto das armaduras e a segregação do concreto devido ao fato de ter sido adensado insuficientemente ou então, excessivamente, são alguns dos erros causados pela má execução de uma obra e que futuramente serão responsáveis pelo surgimento de manifestações patológicas (VARALLA, 2003).

2.1.5 Manifestações patológicas advindas do material utilizado

Segundo Couto (2007), a incidência de erros por má qualidade de materiais atinge cerca de 10%



do total das manifestações patológicas. Isso demonstra que é necessário dar atenção à qualidade dos materiais que serão adquiridos para a realização de um empreendimento, os mesmos devem apresentar:

- Armazenamento de forma correta;
- Produção dentro das especificações e normas técnicas;
- Qualidade garantida através da escolha de fornecedores com uma boa conceituação.

2.1.6 Manifestações patológicas provenientes da utilização

O uso de forma incorreta ou a falta de manutenção de uma estrutura poderá ocasionar a depreciação da edificação e diminuir o seu desempenho e até mesmo a sua vida útil. Além de todos os cuidados necessários com projetos, execução e materiais vale ainda ressaltar que o usuário também faça o uso de forma correta, isso porque, cerca de 9% do total das anomalias encontradas são decorrentes do uso inadequado da estrutura (COUTO, 2007).

2.2 TIPOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Ao visitar a edificação foram observadas com frequência à ocorrência de cinco manifestações patológicas, com isso optou-se em analisar as mesmas. As anomalias mais incidentes priorizadas neste trabalho foram as seguintes: fissuras, trincas, mofo, eflorescência e descolamento de revestimento cerâmico.

2.2.1 Fissuras, trincas e rachaduras

Segundo Oliveira (2012), estas manifestações patológicas são causadas comumente por tensões de tração em materiais relativamente frágeis, como materiais cimentícios e cerâmicos, por exemplo. Isto ocorre quando a resistência características destes materiais são inferiores aos esforços gerados sob os mesmos, causando assim falha e provocação de aberturas.

De acordo com Peres (2001), essas manifestações patológicas, são consideradas aberturas que podem surgir nas edificações, tanto no material de acabamento quanto na própria estrutura. Em geral as fissuras são classificadas como aberturas de até 0,5 mm, trincas as aberturas que ficam entre 0,5 a

1,5 mm, já as rachaduras são aberturas que se encontram no intervalo de 1,5 mm a 5,0 mm. Para um melhor entendimento observa-se a Figura 2.

Figura 2 – Fissura, trinca e rachadura.



Fonte: Queveks , (2016).

Segundo Thomaz (2007), as fissuras ocasionam-se por mudanças higroscópicas, pois os materiais que compõem a edificação em grande parte são porosos, sendo assim, na presença de umidades elevadas ocorre uma expansão do material, enquanto sua umidade reduzida deixa o material suscetível à contração.

2.2.2 Mofo e eflorescência

Conforme Alucci *et al* (1985), quando uma edificação não apresenta impermeabilização eficiente, estará sujeita ao aparecimento de alguns problemas ao longo do tempo, destaca-se entre elas o mofo. O desenvolvimento do mofo está diretamente ligado à exposição à umidade, seja ela da chuva, do solo, por vazamento de tubulações ou presente no ar. Pode-se observar na Figura 4 um exemplo de mofo.

Figura 4 – Mofo.



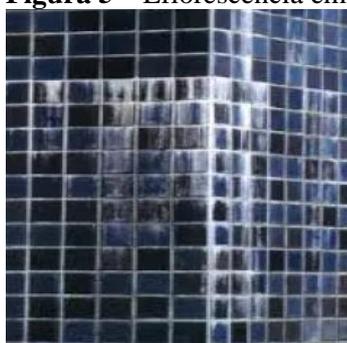
Fonte: Pinheiro Tintas, (2020).

Conforme Perez (1985), as recomendações preventivas para esta manifestação encontram-se ainda na fase de projeto:

- Promovendo a ventilação cruzada dos ambientes e a adequada iluminação e insolação;
- Reduzindo os riscos de infiltração de águas através de paredes, pisos e tetos.

Conforme Uemoto (1988), o termo eflorescência tem como significado a formação de depósitos salinos na superfície de alvenarias, isto tendo resultado da exposição de intempéries. Geralmente a mesma é conhecida como um dano por alterar apenas a estética do elemento, ou seja, sem modificar o desempenho da estrutura, porém, em alguns casos, os sais constituintes podem ser agressivos e causarem danos profundos. Na Figura 5 observa-se um exemplo de eflorescência em revestimento cerâmico.

Figura 5 – Eflorescência em revestimento cerâmico.



Fonte: Inova Civil, (2019).

Essa problemática pode ser causada por três razões, e possuem o mesmo grau de importância. Tratam-se das seguintes: a existência de água, a pressão hidrostática e o teor de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes, que faz com que a solução migre a superfície. Para a ocorrência dessa manifestação patológica, os três fatores devem estar presentes, caso algum deles não exista, não haverá a formação da mesma. A quantidade de solução é diretamente proporcional ao processo de dissolução dos sais, sendo que, quando se eleva a temperatura, aumenta-se a velocidade de evaporação, favorecendo assim a solubilização dos sais e ocasionando a porosidade do material. Esta porosidade permite a migração da solução até a superfície do material, desta forma se torna possível a identificação da manifestação apenas por inspeção visual (SOUZA, 2008).

2.2.3 Descolamento de revestimento cerâmico.

Para Tormen (2016), os descolamentos são decorrentes da perda de aderência das placas cerâmicas ao substrato, ou à argamassa colante, no instante em que as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço. Poucas sensações são tão ruins quanto a de encontrar um revestimento cerâmico descolado em um ambiente, casos como estufamento do piso, peças cerâmicas explodindo em decorrência das tensões demasiadas e assim se estilhaçando podendo trazer riscos aos



ocupantes ou então o desconforto sonoro ao andar sobre o piso e ouvir sons cavos ao longo do revestimento, são alguns casos, comuns, que estão presentes nos empreendimentos de diversas construtoras. Este fato é compreensível levando em consideração que os produtos tendem a sofrer com a dilatação térmica, porém devem ser bem executados para que a chance de algo do gênero ocorra diminua significativamente.

Para Roscoe (2008), esses problemas podem ser gerados por vários princípios, em especial a dilatação higroscópica demasiada do revestimento cerâmico, a carência de detalhes construtivos como vergas, contravergas e juntas, o manuseio incorreto da argamassa colante e a especificação incorreta do revestimento cerâmico também são responsáveis por boa parte dos descolamentos.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DA PESQUISA

Este trabalho se trata da avaliação de manifestações patológicas encontradas na Escola Municipal Padre Jandir Zanchettin e Escola Municipal Olavo Bilac, localizadas no município de Boa Vista da Aparecida – PR.

A pesquisa quanto à abordagem foi do tipo quantitativa e qualitativa, e em relação aos objetivos foi explicativa. Conforme Fonseca (2002), a pesquisa quantitativa, é centrada na objetividade, considera que a realidade só pode ser compreendida se baseando na análise de dados. Segundo Fachin (2003), uma pesquisa qualitativa tem como finalidade aprofundar um tema, produzindo novas informações.

A pesquisa do tipo explicativa tem o objetivo de identificar os problemas presentes na edificação. O uso dessas três pesquisas proporciona uma maior coleta de informações ao compará-las de forma isolada.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O estudo de caso foi realizado em duas Escolas Municipais no município de Boa Vista da Aparecida, Paraná. A escola municipal Padre Jandir Zanchettin tem aproximadamente 33 funcionários e 221 alunos e a escola municipal Olavo Bilac conta com aproximadamente 6 funcionários e 23 alunos. As aulas em ambas as escolas são ministradas no período matutino e

vespertino, dispõe de uma cantina e a escola municipal Olavo Bilac dispõe de uma quadra poliesportiva. Observa-se na Figura 6 a localização da Escola Municipal Padre Jandir Zanchettin.

Figura 6: Localização da Escola Municipal Padre Jandir Zanchettin.



Fonte: Google Maps (2021).

A Escola Municipal Padre Jandir Zanchettin, fica localizada próxima a PR-484 e ao terminal rodoviário de Boa Vista da Aparecida, tendo como principal acesso a Rua Cauã e a Rua Caipó.

Observa-se na Figura 7, a localização da Escola Municipal Olavo Bilac.

Figura 7: Localização da Escola Municipal Olavo Bilac.



Fonte: Google Maps (2021).

Localizada em área rural, a Escola Municipal Olavo Bilac tem como principal acesso a Rodovia Félix Feiwisch Lemer, PR-484.

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada através de visitas ao local nas escolas entre os meses de julho e agosto de 2021 e de registros fotográficos. Além do registro fotográfico das anomalias também foi realizado as medições das áreas afetadas com o auxílio do fissuometro, bem como um *checklist* de todas as anomalias encontradas e a frequência de sua ocorrência.

Para a coleta de dados, foi realizada uma adaptação e utilização do Quadro 1 proposto por Paganin (2014).



Quadro 1: Tabela para levantamento das manifestações patológicas.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obras Analisadas:	Escolas Municipais Padre Jandir Zanchettin e Olavo Bilac
Definição da Obra:	Edificações executadas em alvenaria convencional
Nº de salas verificadas nas duas escolas:	33
Área total das obras: (853,20 m ² + 427,00 m ²).	1.280,20 m ² .
Vistoria do Local: Vistoria realizada no dia: 28/08/2021.	
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).

As inspeções foram realizadas em período integral, de acordo com a disponibilidade do colégio que foi previamente informado. Com os dados coletados as manifestações patológicas foram classificadas de acordo com a maior frequência e risco através do método GUT.

Este método foi criado por Kepner e Tregoe em 1981, destinado a contribuir para as tomadas de decisões, sendo estas baseadas nas prioridades estabelecidas nas classificações das anomalias, sendo possível analisar os dados e desenvolver uma matriz a partir da gravidade, urgência e tendência.

Na avaliação da gravidade, a intensidade do dano é levada em consideração, classificando-o numa escala de 1 (um) a 5 (cinco), onde 1 (um) é considerado sem gravidade e 5 (cinco) extremamente grave.

Para determinação da urgência, leva-se em consideração o tempo em que o dano deve ser reparado, para que sejam evitados prejuízos maiores, classifica-se, também em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), onde 1 (um) designa que não tem pressa de reparo e 5 (cinco) solicita ação imediata contra o dano.

Quanto a avaliação da tendência, classifica-se por uma escala de 1 (um) a 5 (cinco) e leva em consideração o comportamento do dano ao longo do tempo, onde 1 (um) indica que o dano não vai



piorar e 5 (cinco) aponta que o dano é instável, ou seja, o mesmo pode piorar rapidamente. Os itens citados acima, se tratam de parâmetros de determinação dos riscos patológicos e podem ser observados na Figura 8.

Figura 8: Classificação de gravidade de acordo com a 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).

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Após o levantamento dos dados, foi realizada a identificação de cada manifestação patológica por meio de revisões bibliográficas, com o auxílio das pesquisas foram caracterizadas a gravidade, as prováveis causas e suas origens.

Os dados levantados foram dispostos em tabelas e caracterizados por meio de gráficos de frequência das manifestações patológicas, essas foram classificadas quanto ao risco que apresentam a estrutura da edificação de acordo com o método GUT (Gravidade, Urgência, Tendência).

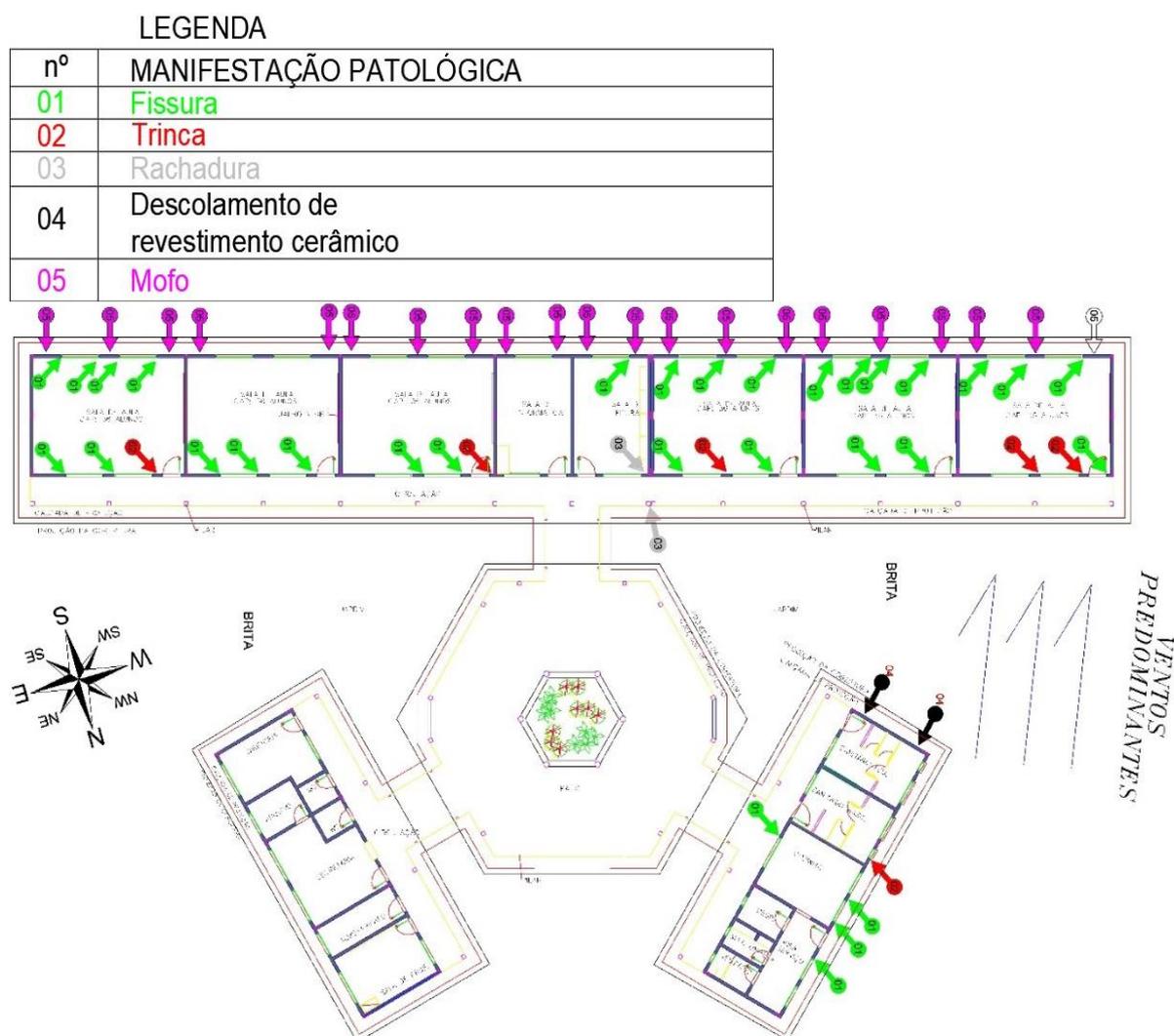
Ao avaliar os dados de acordo com a gravidade, urgência e tendência, realizou-se uma matriz, e a soma dos resultados em cada item. O resultado da soma de G+U+T, demonstra a prioridade de reparo dos danos, os quais foram determinados neste trabalho em uma escala de 1 (um) a 15 (quinze). Quando os dados compreenderem a classificação GUT entre 1 (um) e 7 (sete), serão caracterizados de risco inexistente a leve, ao se deparar com um intervalo entre 8 (oito) e 14 (quatorze), os riscos serão identificados de risco médio a alto. Por fim, os dados que apresentarem 15 (quinze) em sua classificação, serão tidos como risco altíssimo.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 MAPEAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Através do levantamento das manifestações patológicas existentes nas duas escolas e posterior análise das mesmas, foi realizado um estudo das prováveis origens de cada uma das manifestações encontradas. Nas Figuras 09 e 10 observam-se os croquis da Escola Municipal Padre Jandir Zanchettin com área total de 853,20 m², e da Escola Municipal Olavo Bilac com 427,00 m² de área construída, respectivamente, bem como a distribuição das manifestações encontradas.

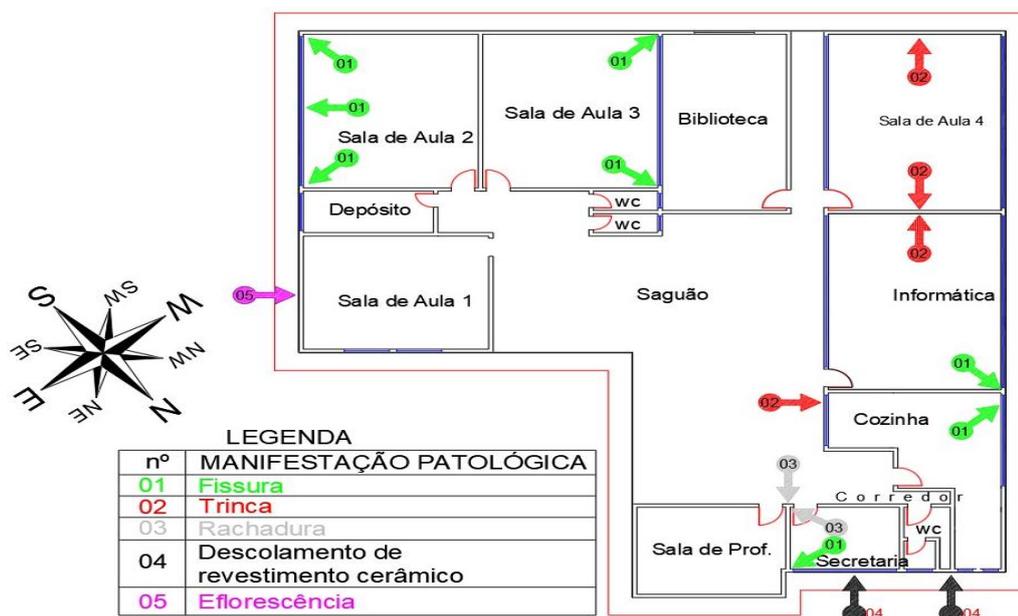
Figura 09 – Distribuição das manifestações patológicas – Escola Municipal Padre Jandir Zanchettin.



Fonte: Os autores, (2021).



Figura 10 – Distribuição das manifestações patológicas – Escola Municipal Olavo Bilac.



Fonte: Os autores, (2021).

Nas duas escolas as manifestações patológicas mais ocorrentes conforme identificadas nas Figuras 09 e 10 foram as fissuras, trincas, rachaduras, mofo, eflorescência e descolamento de revestimento cerâmico.

4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS

4.2.1 Fissura, trinca e rachadura.

Após a visita nas escolas municipais, em diferentes ambientes foram identificadas as manifestações patológicas e então realizado o mapeamento das mesmas. Cada problema foi discutido individualmente, levando em consideração os formulários elaborados. Essas manifestações foram observadas em ambas as escolas. Foi utilizado o formulário proposto na metodologia para o levantamento das fissuras como mostra o Quadro 2.

Quadro 2: Levantamento das manifestações patológicas – Fissuras.

<p>FIGURA A – Fissura no vértice da abertura devido à sobrecarga na estrutura.</p>	<p>FIGURA B – Detalhe da fissura no vértice da abertura devido à sobrecarga na estrutura.</p>
	
<p>FIGURA C – Fissura vertical induzida por sobrecarga.</p>	<p>FIGURA D – Detalhe fissura vertical induzida por sobrecarga.</p>
	

Fonte: Os autores, (2021).

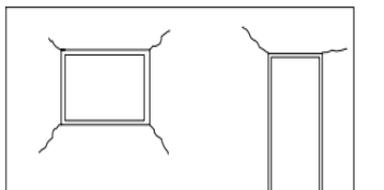
As fissuras em tornos das aberturas, foram encontradas somente nas partes internas, em ambas as escolas, totalizando uma frequência de 23 ambientes. A anomalia não apresenta nenhum fato ligado a sua ocorrência, pois é um problema tratado como normal.

Entre as fissuras, a que teve maior incidência em ambas as escolas foram as fissuras nos vértices das aberturas. Isso ocorre devido à sobrecarga em torno das aberturas.

Segundo Thomaz (1989), parede de alvenaria descontínuas, com uma ou mais aberturas estão sujeitas a ocorrência de fissuras por sobrecargas em torno das aberturas, pois estão submetidas a carregamentos excessivos e então as fissuras formam-se a partir dos vértices das aberturas.

Essas fissuras formam-se nos vértices das aberturas, em ângulos de 45° e 90° conforme mostra a Figura 11.

Figura 11 – Fissuração em torno de aberturas em parede submetida a sobrecarga.



Fonte: Thomaz, (1989).

No Quadro 3 pode-se observar o risco que a manifestação patológica causa a edificação segundo o método GUT referente as fissuras.

Quadro 3: Método GUT – Fissura.

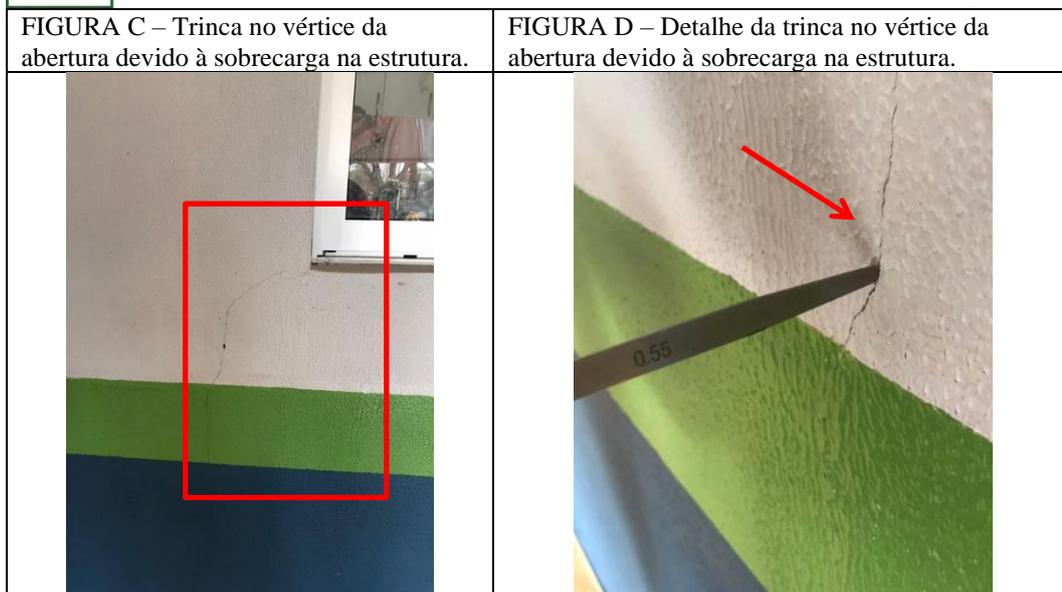
SISTEMA/ ELEMENTO/ COMPONENTE	GRAVIDADE "G"	URGÊNCIA "U"	TENDÊNCIA "T"	PONTUAÇÃO "P" $P = G + U + T$	RISCO
Fissura	2	1	2	5	INEXISTENTE A LEVE

Fonte: Os autores, (2021).

Foi aplicado o formulário proposto na metodologia para o levantamento das trincas, como pode ser observado no Quadro 4.

Quadro 4: Levantamento das manifestações patológicas – Trincas.

FIGURA A – Trinca no vértice da abertura devido à sobrecarga na estrutura.	FIGURA B – Detalhe da trinca no vértice da abertura devido à sobrecarga na estrutura.
	



Fonte: Os autores, (2021).

As trincas citadas foram identificadas nos ambientes externos de ambas as escolas, estas se encontram nos vértices das aberturas, e possuíram constância em cinco ambientes. Estas manifestações possuem causa e origem iguais às citadas acima em fissuras, ambas se diferem apenas pela espessura das aberturas.

No Quadro 5 pode-se observar o risco que a manifestação patológica causa a edificação segundo o método GUT referente às fissuras.

Quadro 5: Método GUT – Trincas.

SISTEMA/ ELEMENTO/ COMPONENTE	GRAVIDADE "G"	URGÊNCIA "U"	TENDÊNCIA "T"	PONTUAÇÃO "P" $P = G + U + T$	RISCO
Trincas	3	2	2	7	INEXISTENTE A LEVE

Fonte: Os autores, (2021).

Para o levantamento das rachaduras, também foi aplicado o formulário proposto na metodologia, como pode ser observado no Quadro 6.

Quadro 6: Levantamento das manifestações patológicas – Rachaduras.



Fonte: Os autores, (2021).

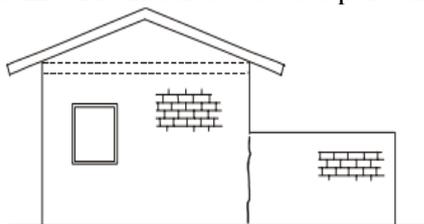
Foram encontradas apenas duas rachaduras nos locais estudados, sendo uma em cada escola e em áreas externas de ambas.

Analisando as Figuras A e B, pode-se afirmar que a rachadura ocorreu devido à falta de ancoragem entre os dois elementos estruturais.

De acordo com Medeiros e Franco (1999), o surgimento de rachaduras entre elementos estruturais e o elemento de vedação, ocorre devido à forma em que é executada, isso se deve ao fato da falta de ancoragem entre os componentes citados. Isso pode ser evitado, utilizando ferros cabelos, que são fios de aço para concreto armado com espessura que varia de 4 a 6 mm, que devem ser executados no momento da ancoragem, promovendo assim a aderência entre os elementos construtivos.

Desse modo, a ausência desse detalhe construtivo pode estar relacionada à origem do problema conforme Figura 12, pois as movimentações diferenciais entre os elementos estruturais e a alvenaria seriam combatidas.

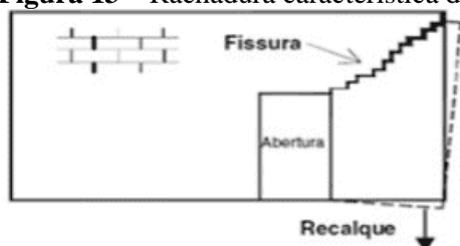
Figura 12 – Rachaduras causadas por deficiência de amarração.



Fonte: Klimpel e Santos, (2010).

Nas Figuras C e D, a rachadura é causada pela movimentação da estrutura. Segundo Oliveira (2012), recalque é o deslocamento vertical para baixo sofrido pela base da fundação em relação a superfície do terreno. Isso se resulta da deformação do solo proveniente da aplicação de cargas ou devido ao peso próprio das camadas sobre a qual se apoia o elemento da fundação, podendo ser observado na Figura 13.

Figura 13 – Rachadura característica de recalque diferencial.



Fonte: Thomaz, (2007).

No Quadro 7 pode ser observada a classificação segundo o método GUT referente às rachaduras.

Quadro 7: Método GUT – Rachaduras.

SISTEMA/ ELEMENTO/ COMPONENTE	GRAVIDADE "G"	URGÊNCIA "U"	TENDÊNCIA "T"	PONTUAÇÃO "P" $P = G + U + T$	RISCO
Rachaduras	4	3	2	9	MÉDIO A ALTO

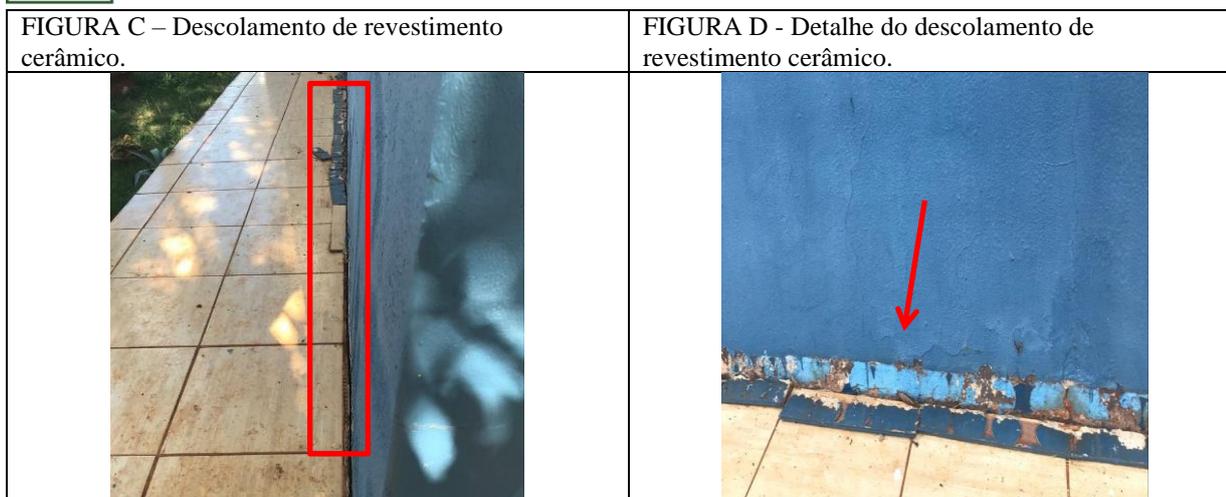
Fonte: Os autores, (2021).

4.2.2 Descolamento do revestimento cerâmico.

O descolamento cerâmico foi encontrado em ambas as escolas, sendo que o mesmo se encontrou em uma incidência relativamente pequena, devido ao fato de ter sido observado em apenas uma parede de cada escola, tendo em vista que o problema ocorreu na parte inferior das paredes externas, para um melhor entendimento aplicou-se o formulário de levantamento patológico, conforme Quadro 7.

Quadro 7: Levantamento das manifestações patológicas – Descolamento de revestimento cerâmico.





Fonte: Os autores, (2021).

A manifestação em questão resultou da distribuição irregular da argamassa de assentamento no substrato de suporte (alvenaria), isso faz com que surjam falhas entre o substrato e o revestimento cerâmico, originando assim a perda de aderência entre ambos. É importante destacar que a infiltração entre revestimento e alvenaria, auxilia no processo de descolamento, visto que a argamassa se deteriora com maior facilidade.

De acordo com Tormen (2016), a perda de aderência entre a base e o substrato ocorre no tempo em que as tensões locais, se tornem superiores a capacidade de aderência entre as ligações. É possível observar na Figura D, que a aplicação da argamassa de assentamento se deu de forma pontual, estando assim em desacordo com recomendações técnicas acerca do processo de assentamento.

Constata-se no Quadro 8, a classificação quanto ao risco do descolamento de revestimento cerâmico, através do método GUT.

Quadro 8: Método GUT – Descolamento de revestimento cerâmico.

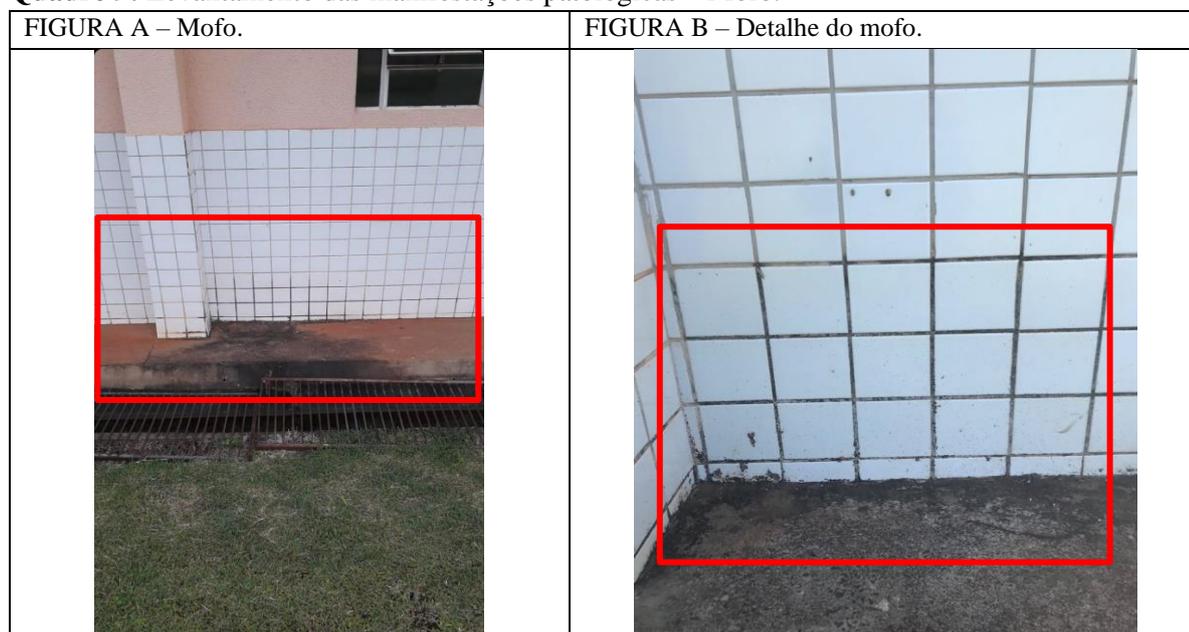
SISTEMA/ ELEMENTO/ COMPONENTE	GRAVIDADE "G"	URGÊNCIA "U"	TENDÊNCIA "T"	PONTUAÇÃO "P" $P = G + U + T$	RISCO
Descolamento Cerâmico	2	2	3	7	INEXISTENTE A LEVE

Fonte: Os autores, (2021).

4.2.3 Mofo

Para o levantamento da manifestação patológica mofo foi utilizado do formulário de levantamento patológico, afim de facilitar ao entendimento do problema, conforme Quadro 9.

Quadro 9: Levantamento das manifestações patológicas – Mofo.



Fonte: Os autores, (2021).

O mofo foi encontrado somente na Escola Padre Jandir Zanchettin, na área externa da edificação, especificamente em oito ambientes, percebe-se que as condições climáticas são de extrema importância quando se fala na origem desta manifestação.

O desenvolvimento do mofo está diretamente ligado à exposição à umidade, seja ela da chuva, do solo, por vazamento de tubulações ou presente no ar (PEREZ, 2008).

Conforme Figuras A e B, o mofo se deu pelo acúmulo de umidade proveniente de águas pluviais, e principalmente pela água advinda dos sistemas de climatização existentes, estes são falhos na questão de drenagem, pois a água gerada pela condensadora se acumula na calçada, criando assim um ambiente próprio para fungos. É importante ressaltar que o local em questão é desprovido de abundante ventilação, pois a direção do vento se dá a Nordeste da edificação, destaca-se também a escassa incidência solar, pelo fato da parede estar voltada para o Sul.

Percebe-se no Quadro 10, o risco que o mofo causa a edificação segundo o método GUT.

Quadro 10: Método GUT – Mofo.

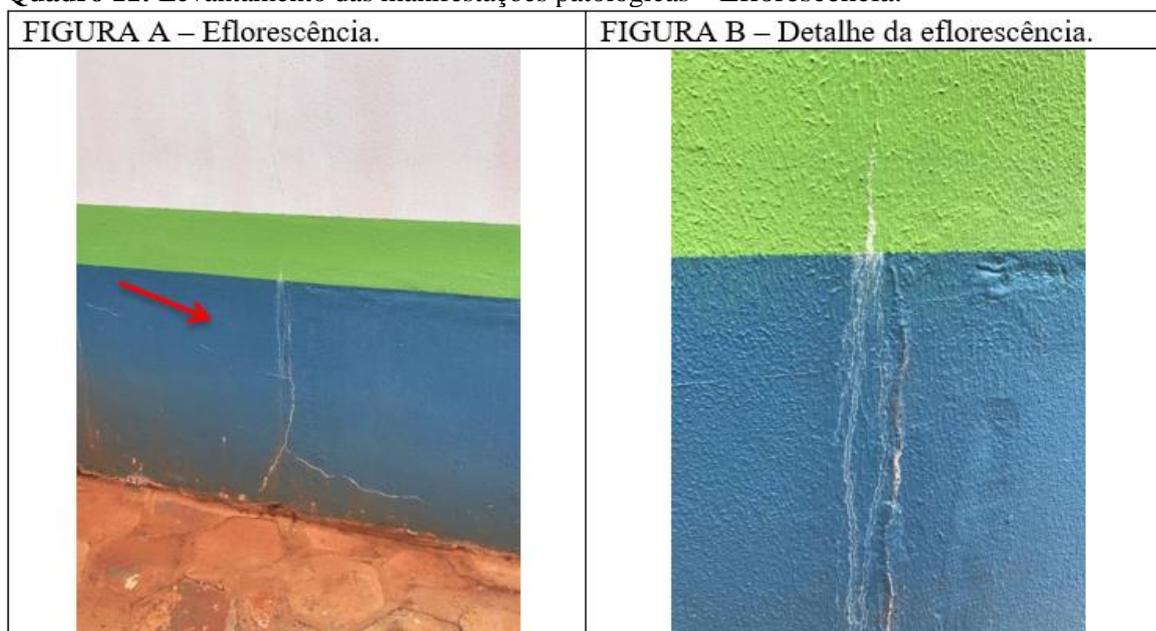
SISTEMA/ ELEMENTO/ COMPONENTE	GRAVIDADE "G"	URGÊNCIA "U"	TENDÊNCIA "T"	PONTUAÇÃO "P" $P = G + U + T$	RISCO
Mofo	2	2	3	7	INEXISTENTE A LEVE

Fonte: Os autores, (2021).

4.2.4 Eflorescência

Utilizou-se ao levantamento da manifestação patológica eflorescência, o formulário de levantamento patológico, a fim de facilitar ao entendimento acerca do problema, conforme Quadro 11.

Quadro 11: Levantamento das manifestações patológicas – Eflorescência.



Fonte: Os autores, (2021).

De acordo com Souza (2008), o aparecimento de eflorescência só ocorre na adição de três fatores, os quais se tratam da existência de sais solúveis presentes nos materiais, a pressão hidrostática e a presença de água. Vale lembrar que existem fatores externos que também contribuem para esta manifestação, sendo o aumento da temperatura ao ponto de acelerar o processo de evaporação e a porosidade dos materiais construtivos, o que facilita a migração da solução por pequenos poros e aberturas até a superfície.

A aparição desta eflorescência ocorreu principalmente a existência de uma fissura em local coincidente. A reação ocorreu internamente, porém, obteve o auxílio de águas pluviais que ao adentrar a fissura existente, se depara com um certo teor de sais solúveis, e juntamente com uma determinada pressão hidrostática, formam a solução e esta aflora com facilidade pela abertura até a superfície.

No Quadro 12 pode-se observar a classificação da eflorescência quanto ao risco de acordo com o método GUT.

Quadro 12: Método GUT – Eflorescência.

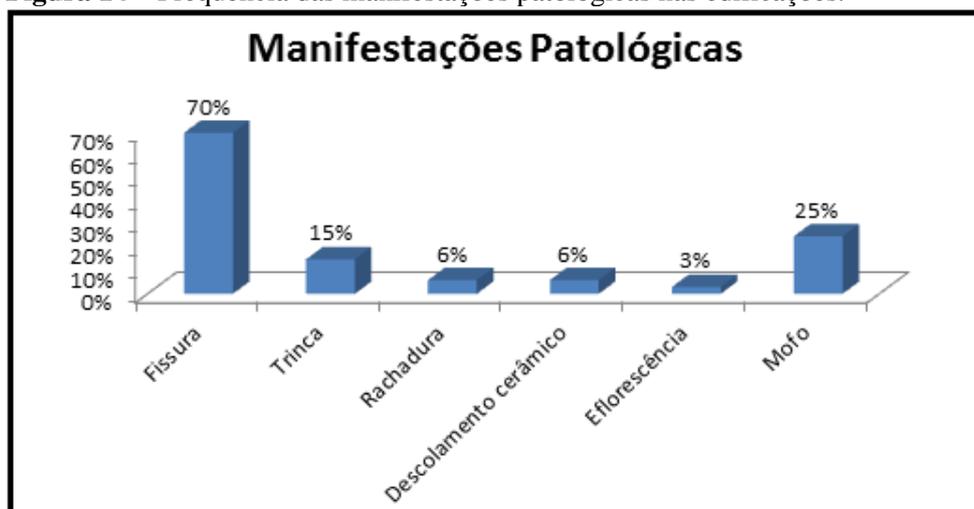
SISTEMA/ ELEMENTO/ COMPONENTE	GRAVIDADE "G"	URGÊNCIA "U"	TENDÊNCIA "T"	PONTUAÇÃO "P" $P = G + U + T$	RISCO
Eflorescência	2	2	3	7	INEXISTENTE A LEVE

Fonte: Os autores, (2021).

4.3 FREQUÊNCIA DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS

Através dos dados coletados em relação às manifestações patológicas, foram consideradas as frequências de ocorrência, os problemas foram identificados na maioria dos ambientes da edificação. Na Figura 14, pode-se observar o gráfico da frequência em relação aos 33 ambientes analisados das duas escolas municipais.

Figura 14 – Frequência das manifestações patológicas nas edificações.



Fonte: Os autores (2021).

As fissuras foram observadas em 70% dos ambientes analisados, seguido do mofo em 25% dos ambientes. As trincas estão presentes em 15% dos ambientes. As rachaduras e o descolamento cerâmico apresentam a mesma frequência com 6% seguidos da eflorescência com a menor porcentagem 3%.

Observa-se que as fissuras ocorreram com maior frequência, e estima-se que são decorrentes de falhas em projetos, da execução ou da má qualidade dos materiais utilizados.



Com esta pesquisa, conclui-se que as manifestações patológicas em sua grande maioria, apresentam um grau de risco mínimo, porém, foram observados que em alguns casos os problemas encontrados apresentaram um risco moderado. Percebe-se que estes problemas inicialmente despertam um desconforto estético e despertam certa insegurança aos usuários que utilizam a edificação, porém, não proporcionam danos estruturais graves ao edifício.

Decorrente das análises dos dados, percebe-se que as fissuras estão presentes em 75% dos ambientes analisados, seguido de mofo, com 25%, 15% de trincas, rachaduras e descolamentos cerâmicos com 6% e eflorescência com 3%. Verificou-se também, que o mapeamento destes problemas foi determinante na definição de suas causas, origens e a incidência de cada uma das manifestações patológicas.

Constata-se que para uma edificação ter sua durabilidade e conservação, é necessário que tenha um bom planejamento do projeto a ser executado, possuir mão de obra qualificada, optar por materiais de boa qualidade e que as edificações sejam utilizadas de forma correta.

Diante do exposto, é possível afirmar que a pesquisa alcançou os objetivos propostos, pois através da mesma, se tornou possível realizar o levantamento de todas as anomalias existentes nas duas escolas municipais, identificar suas causas e ainda as classificar quanto ao risco, tanto para a edificação, quanto aos usuários.

REFERÊNCIAS

ALUCCI, M. P.; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações. Tecnologia de Edificações**, São Paulo: Pini, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1985. p.565-70. (Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT).

AZEREDO, H. A. **O Edifício e seu Acabamento**. 1. ed. 8. reimpressão. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1987.

COUTO, J. P., COUTO, A. M. **Importância da revisão de projectos na redução dos custos de manutenção das construções**. In: 3 o Congresso Nacional Coimbra, Portugal. Universidade de Coimbra, 2007.

FACHIN, O. **Fundamentos da metodologia**. 4. Ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.



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.

MEDEIROS, J. S.; FRANCO, L. S. **Prevenção de trincas em alvenaria através do emprego de telas soldadas como armadura e ancoragem.** São Paulo: Epusp, 1999.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações.** 2012. 96f. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

Otto Baumgart Indústria e Comércio S.A - VEDACIT. **Manual Técnico: Recuperação de Estruturas,** 3º Edição, 2014.

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.

PERES, R. M. **Levantamento e identificação de manifestações patológicas em prédio histórico – um estudo de caso.** 2001. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre.

RACHID, L.F.; BASE, M. **Levantamento das Manifestações Patologias em Residências Familiares.** Thêma et Scientia, Cascavel – Paraná, v. 1, jan/jun.2011.

SCHADLER, L. Patologias. Disponível em: <<http://www.peritoluciano.com>>

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.

TORMEN, A.; MANFREDINI, G.; MARCO, C.; SILVA, C. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos esmaltados em ambientes internos:** Análise da Influência dos Processos Construtivos em Alvenaria Convencional e Estrutural. Cerâmica Industrial. 2016. Pg 21.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: Pini, 1989.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: Pini, 1989, 12ª tiragem: 2007.

UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos causados por eflorescência. Tecnologia de Edificações,** São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.561- 64.

VARALLA, R. **Planejamento e Controle de Obras.** São Paulo: O Nome da Rosa Editora Ltda., 2003.



**CENTRO
UNIVERSITÁRIO**



CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

**ALLAN MIOTTO DAL MORO
RAFAEL TRINDADE DE MARTINI**

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES EM
DUAS ESCOLAS NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA DA APARECIDA - 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 **Ms. Eng. Civil DÉBORA FELTEN**.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora Prof. **Ms. DÉBORA FELTEN**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Professora **Dr. KARINA SANDERSON ADAME**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Química

Professor **Ms. RODRIGO TECHIO BRESSAN**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil

Cascavel, 1º de dezembro de 2021.