

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES EM UMA ESCOLA ESTADUAL NO MUNICÍPIO DE VERA CRUZ DO OESTE, PR

JAMES CORREIA DE OLIVEIRA, Gabriel¹
LIOTTO LUCCA, Mateus²
NOGUEIRA DO NASCIMENTO PERES, Maria Vania³

RESUMO

A Patologia acontece quando uma construção apresenta problemas podendo ser durante ou até mesmo depois de pronta. As principais causas de patologias estão relacionadas à falha de projeto, falha na execução e a má qualidade dos materiais, ou utilização inadequada. O objetivo geral deste trabalho é identificar as manifestações patológicas existentes em uma escola estadual no município de Vera Cruz do Oeste – Paraná e propor soluções de manutenção, reparo ou recuperação para as patologias de maior risco e incidência. O trabalho iniciou-se com visitas realizadas ao colégio, com finalidade de identificar os problemas patológicos existentes na edificação. A análise demonstrou que as fissuras foram as patologias mais decorrentes representaram 40%, seguido por com 20% das trincas, 15% das rachaduras e deslocamento do concreto e mofo com 10% e deslocamento do revestimento apresentara apenas 5%. Sendo assim, identificou-se patologias como trincas, fissuras, rachaduras, mofos, deslocamento do concreto, e deslocamento do revestimento, sendo classificadas cada uma através da tabela GUT, onde se obteve incidências baixas e médias.

Palavras-chave: Construção civil, patologia, colégio, risco.

1. INTRODUÇÃO

Identifica-se por patologia das estruturas uma área da engenharia das construções que tem o propósito de diagnosticar as causas, a origem e consequência e mecanismos dos sistemas de degradação das estruturas, empregando soluções viáveis que garanta a resistência da estrutura e prolongue o tempo útil da construção (SOUZA e RIPPER, 1998).

A Patologia acontece quando uma construção apresenta problemas podendo ser durante ou até mesmo depois de pronta, ou seja, quando a construção não responde mais as especificações e necessidades dos usuários (SOUZA; RIPPER, 1998). Quando ocorre uma boa execução juntamente com revisão e detalhamento de materiais, as patologias podem ser evitadas (MOTA, 2019).

As melhorias no ramo da construção civil, podem ser elaboradas partindo de uma fiscalização mais criteriosa na qualidade dos canteiros de obras, com o propósito de aprimorar a matéria prima das construções com os processos construtivos, evitando assim o surgimento de fenômenos patológicos nas edificações. No entanto, se ainda existir a presença de manifestações patológicas, faz se o uso do método de análise de problemas para que possa ser identificado e assim solucionados as

¹Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: gjcoliveira@minha.fag.edu.br

² Discente, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel - PR. E-mail: mllucca@minha.fag.edi.br

³Docente, Mestre em Engenharia Civil, engenheira civil, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel – PR. E-mail: vaniaperes@gmail.com

ocorrências de patologias. Estes métodos são desenvolvidos a partir do conhecimento prático e teórico do profissional da construção civil e na divulgação das técnicas empregadas através de pesquisas e dados relevantes (DO CARMO, 2003).

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.

Sendo assim, a relevância da realização deste trabalho consiste em averiguar a qualidade da construção de uma escola pública, realizando um estudo para determinar as causas dos problemas e propor alternativas de intervenção com base em bibliografias.

A pesquisa limita-se a visitas a escola, para a identificação visual e registros fotográficos das manifestações patológicas presentes na edificação. Conforme o levantamento das informações desenvolvidas anteriormente, o objetivo geral deste trabalho é identificar as manifestações patológicas existentes em uma escola estadual no município de Vera Cruz do Oeste – Paraná e propor soluções de manutenção, reparo ou recuperação para as patologias de maior risco e incidência.

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

- a) identificar e quantificar as principais manifestações patológicas na edificação inspecionada;
- b) classificar as manifestações patológicas através da escala GUT;
- c) abordar as recomendações para a manutenção das edificações.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PATOLOGIA NO CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil, patologia é a área que estuda o desempenho insatisfatório de componentes que constituem uma edificação, na qual rege-se por normas técnicas. O estudo do defeito em foco é o que trata a área de patologias, realizando o estudo por meio dos tipos de manifestações, causas e origens (CREMONINI, 1988).

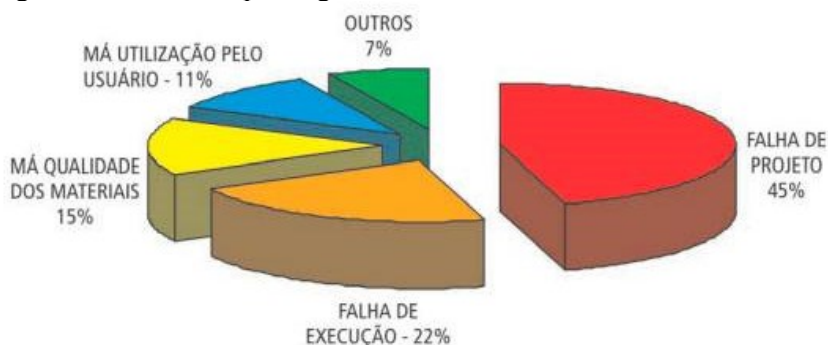
Na maioria das edificações existe algum tipo de manifestação patológica, sendo de maior ou menor intensidade, podendo variar o período de aparição ou a forma de manifestação. De acordo com

Lichtenstein (1985), as manifestações apresentam-se de forma simples, assim sendo, com sua identificação evidente ou então, de maneira mais complexa. As fissuras, trincas deslocamentos, corrosão da armadura, entre outros, são as formas patológicas encontradas com mais frequência.

2.1.1 Causas das manifestações patológicas

Segundo a ABNT NBR15575 (2013), as construções apresentam vida útil de no mínimo 50 anos, porém, muitas vezes as edificações demonstram problemas muito antes deste prazo devido a diversos fatores, as principais causas de patologias estão relacionadas à falha de projeto, falha na execução e a má qualidade dos materiais, ou utilização inadequada (Figura 1).

Figura 1- Causas das patologias



Fonte: ConstruçãoFácilRJ (2013).

Em razão aos elevados índices de manifestações patológicas que ocorrem nas edificações, procura-se progressivamente mais controlar e garantir uma qualidade melhor durante todo o processo construtivo. Dessa maneira, a qualidade final do produto resulta da qualidade do processo e da compatibilidade entre as fases do processo produtivo, que por fim, proporcionam uma melhoria contínua (OLIVEIRA, 2013).

2.1.2 Manifestações patológicas devido a falha no projeto

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 seriam descobertas, ou seja, quanto mais antigas as falhas, mais complexo e custoso é o problema, pois exigirá um tempo maior de readequação.

2.1.2.1 Manifestações patológicas devido a falha na execução

No ramo da construção civil a fase de execução tem papel primordial, 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. 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).

Ao iniciar uma construção, pode suceder falhas das mais diversas naturezas, interligadas a diversas causas, como falta de condições locais de trabalho, inexistência de controle de qualidade de execução, não capacitação profissional da mão-de-obra, irresponsabilidade técnica, má qualidade de materiais e componentes, e até mesmo sabotagem (OLIVEIRA, 2013).

2.1.2.2 Manifestações patológicas advindas do material utilizado

Segundo a ABNT NBR12654 (2000) o controle tecnológico deve ser elaborado em função do grau de responsabilidade da estrutura, das condições agressivas existentes no local da obra e do conhecimento prévio das características dos materiais disponíveis para a execução das obras. Segundo Silva e Jonov (2011), a falta de controle tecnológico dos materiais corresponde a 7% das origens das manifestações patológicas no Brasil.

A qualidade do material é fundamental para que a obra esteja em conformidade com os requisitos estabelecidos pelo projeto. Devido ao uso de materiais de diversas fontes, essa qualidade pode ser comprometida, sendo uma das causas de ocorrência de material de baixa qualidade, a não conformidade com as normas por parte dos fornecedores durante a fabricação do produto Mitsuzaki et al (2019). Portanto, é necessário que haja um rígido controle do material adquirido, levando em consideração requisitos como: especificações técnicas do material; cuidados com seu manuseio; orientações para armazenagem e histórico do fornecedor.

2.2 TIPOS DE PATOLOGIAS

Segundo Helene (1992), as manifestações patológicas podem ser classificadas das seguintes formas: fissuras, trincas e rachaduras; Mofo; descolamento de revestimento; e irregularidades ocasionadas durante o acabamento.

2.2.1 Fissuras, trincas e rachadura

Conforme Peres (2001), as fissuras, trincas e rachaduras são consideradas aberturas que podem aparecer nas edificações. Geralmente as fissuras são classificadas como aberturas de até 0,5 mm, trincas as aberturas que ficam entre 0,5 a 1,5 mm, e as rachaduras são aberturas que possuem um intervalo de 1,5 mm a 5,0 cm. Para uma melhor compreensão observa-se a Figura 2.

Figura 2 - Fissura, trinca e rachadura



Fonte: Neves, 2019.

No geral as fissuras e trincas surgem conforme as tensões frequentes nos materiais, podem ser causadas em diversas situações diferentes, como por exemplo, se o solo do terreno não estiver compactado corretamente, a edificação sofre um rebaixamento devido ao adensamento do solo sob a fundação, e quando isso ocorre em uma proporção maior que o esperado, se resulta no surgimento de trincas e fissuras nas paredes (CUNHA, 1994).

Já as rachaduras possuem aberturas maiores, profundas e acentuadas, são perceptíveis e precisam de cuidados imediatos, pois uma vez que vento, luz e água podem passar através dos ambientes. Geralmente, são mais graves e afetam diretamente a estrutura da construção (NEVES, 2019).

2.2.2 Deslocamento de revestimento

Conforme Medeiros e Sabbatini (1999), as patologias em revestimentos cerâmicos usualmente são decorrentes de uma série de combinações de fatores, como por exemplo, as fissuras e deslocamentos podem ser provocados por falta de reforço no substrato, preenchimento inadequado das juntas de colocação, falta de juntas de controle, falta de argamassa de assentamento, entre outros, e até mesmo tempo de ajuste dos materiais de assentamento. Na figura 3 pode-se observar um exemplo de patologia de revestimento.

Figura 3 - Deslocamento revestimento cerâmico



Fonte: COBREAP, 2000.

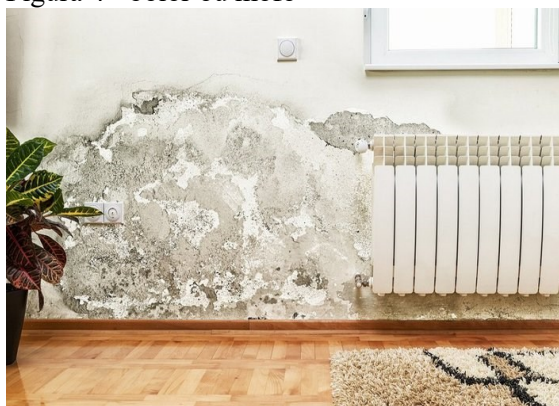
O surgimento de deslocamento no revestimento pode ser resultado de escolha errada dos produtos, umidade excessiva, aplicação incorreta da argamassa colante ou o não respeito das juntas de assentamento, entre outras possibilidades. Um dos sinais desta patologia é a ocorrência de um som cavo (oco) nas placas cerâmicas quando percutidas, ou se observa o estufamento da camada de acabamento. Os acontecimentos gerais de descolamento geralmente ocorrerem após cinco anos de conclusão da obra (Medeiros e Sabbatini 1999).

2.2.3 Bolor ou mofo e eflorescência

Se entende como bolor ou mofo a colonização de diversas populações de fungos filamentosos sobre vários tipos de substrato. O termo emboloramento, determina-se na alteração da superfície de diferentes materiais, dado por consequência do desenvolvimento de microrganismos pertencentes caracterizados por fungos. O desenvolvimento de fungos forma manchas escuras em tonalidades

preta, marrom e verde conforme a Figura 4. A eflorescência, é caracterizado pelas formações salinas nas superfícies das paredes, trazidas de seu interior pela umidade (Figura 5). Apresenta-se com aspecto esbranquiçado à superfície da pintura ou reboco (ALLUCCI, 1988).

Figura 4 - bolor ou mofo



Fonte: Trust Project, 2002.

Figura 5 - Eflorescência



Fonte: Andrew Sabai, 2017.

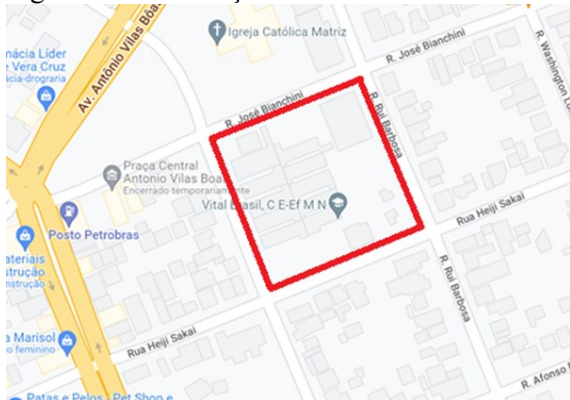
3. METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DA PESQUISA

Trata-se de um estudo de caso realizado em uma escola estadual construída em 1970 no município de Vera Cruz do Oeste – Paraná (Figura 6). A metodologia desse estudo consistiu na realização de vistoria através de análises visuais e registros fotográficos com finalidade de verificação e identificação das presenças de manifestações patológicas.

Para este trabalho aplicou-se a metodologia de mapa de danos para representação gráfica das manifestações patológicas e a utilização da matriz GUT com o intuito de priorizar as manifestações para planos futuros de manutenção, reparo ou recuperação. A coleta dos dados aconteceu durante o período de 30 dias.

Figura 6 - Localização da amostra



Fonte: Google Maps (2022).

O Colégio foi construído em 1977 com um sistema construtivo em alvenaria convencional. Sua edificação é distribuída arquitetonicamente em 6 blocos interligados entre si, sendo 01 de administrativo e sala de reuniões, 01 cantina e cozinha, 01 salão de eventos e 03 de salas de aulas. A escolha da edificação se deu por motivos da edificação se encontrar no centro da cidade, abrangendo alunos de vários bairros, sendo o maior colégio da cidade.

3.2 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Além do levantamento do histórico da edificação, foi realizado inspeções no local entre os meses de julho e agosto de 2022. A inspeção consistiu na identificação visual e registros fotográficos das manifestações patológicas e levantamento quantitativo. O diagnóstico foi realizado mediante a confrontação das manifestações patológicas observadas no estudo de caso com a análise cautelosa da fundamentação teórica, possibilitando que, por meio deste processo as possíveis origens das anomalias verificadas.

Para a coleta de dados, se utilizou-se uma adaptação e utilização de uma tabela (Quadro 1) proposto por Paganin (2014).

Quadro 1 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual Vital Brasil
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	40
Área total da obra	2.841m²
Vistoria do Local: Vistoria realizada 12 e 13/08/2022	
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) adaptado pelo autor (2021).

As inspeções foram realizadas em período integral, em contraturno, conforme a disponibilidade do colégio que foi previamente informado. Sendo assim, com as coletas de dados, classificou-se as manifestações patológicas conforme a maior frequência e risco através do método GUT.

A matriz GUT é uma ferramenta de gestão utilizada para priorização e baseia-se em três critérios: gravidade, urgência e tendência. Para cada um desses critérios é atribuída uma nota — de 1 a 5 — e, ao final, esses valores são multiplicados, resultando na pontuação da GUT. Essa ferramenta permite classificar quase qualquer coisa por ordem de importância, como problemas, projetos e processos (JUSTO, 2019).

A matriz GUT foi utilizada para classificar as manifestações patológicas com relação ao seu risco e seu o comportamento do dano ao longo do tempo, sendo então classificada com de 1 (um) a 5 (cinco) e, onde 1 (um) indica um menor grau de risco, e que o dano está estável, e 5 (cinco) o dano é

instável e apresenta um maior grau de risco para a edificação e ao público. Estes riscos tratam de parâmetros de determinação dos riscos patológicos e podem ser observados na Figura 7.

Figura 7 - Parâmetros de determinação dos riscos conforme a tabela GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irà piorar a longo prazo
3	Grave	O mais rápido possível	Irà piorar
4	Muito grave	É urgente	Irà piorar a curto prazo
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irà piorar rapidamente

1 a 7	8 a 15	>15
Risco inexistente a leve	Risco médio a alto	Risco altíssimo com proposta de reparo

Fonte: ESCOBAR, Egestor (2018), adaptada pelo autor (2022).

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Paralelamente à revisão bibliográfica, analisaram-se a edificação objeto de estudo deste trabalho, visando identificar possíveis problemas patológicos presentes no colégio. Durante a visita in loco, foram realizados registros fotográficos, os quais permitiram realizar um estudo qualitativo e dar fundamentação à pesquisa. Em seguida dados estes qualitativos e quantitativos que foram tabulados em forma de planilhas no programa Excel.

Os dados abordados foram determinados em tabelas e definidos através de gráficos de frequência das manifestações patológicas, onde foram classificadas referente ao risco que oferecem a estrutura da edificação segundo o método GUT (Gravidade, Urgência, Tendência).

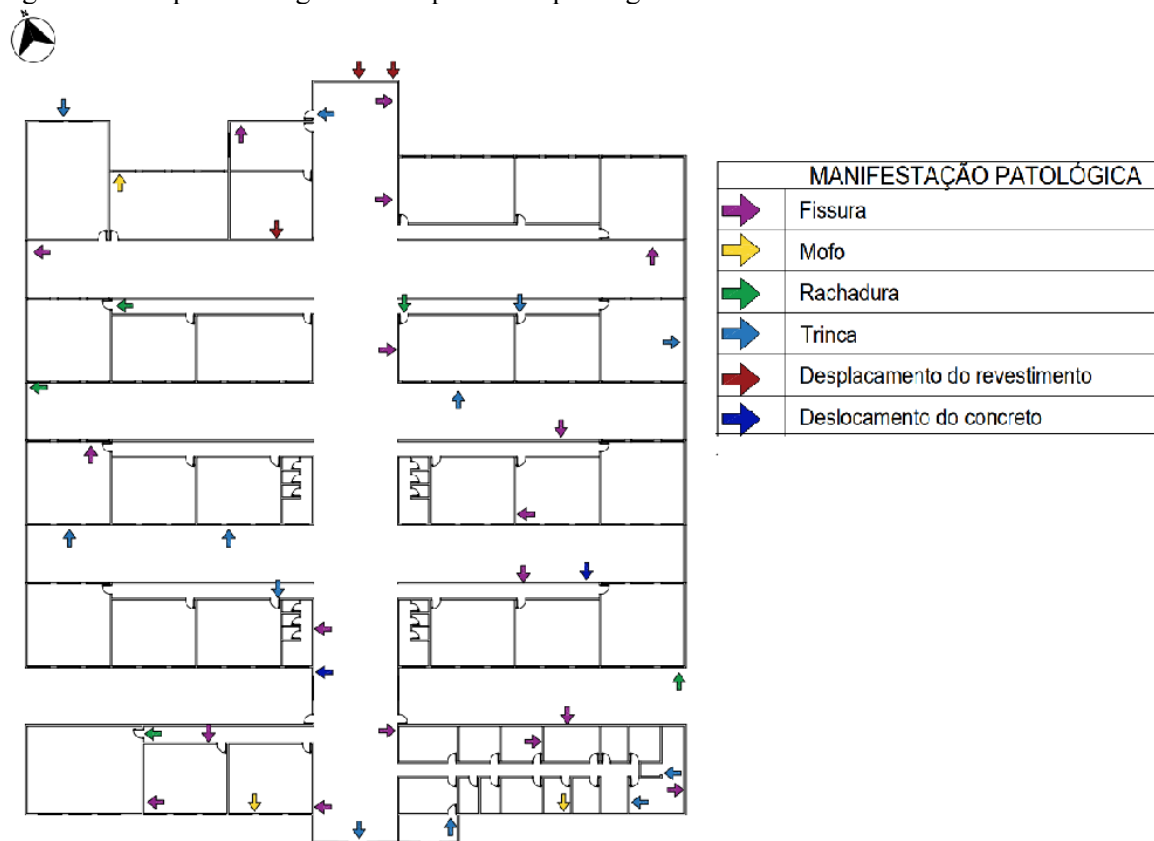
Ao avaliar os dados de acordo com a gravidade, urgência e tendência, e com o resultado da multiplicação de cada aspecto ($G \times U \times T$), na sequência gerenciou as prioridades de cada item, que neste trabalho determinou uma avaliação de 1 (um) a 15 (quinze), sendo que entre 1 (um) e 7 (sete), serão caracterizados de risco leves ou inexistentes, de 8 (oito) e 15 (quinze), possuíram gravidade de risco médio a alto, e por fim, os dados que apresentarem mais que 15 (quinze) possuem classificação de em risco altíssimo, além de receber proposta de reparo.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

4.1 MAPEAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Ao se diagnosticar as patologias existentes na escola visitada, e reconhecer as prováveis origens dos agentes causadores, procurando identificar em que etapa do processo construtivo elas tiveram origem, sendo assim fundamental para identificar a origem do problema e sua falha, podendo então propor possíveis soluções. A Figura 8 apresenta o croqui da Escola Estadual Vital Brasil com área total 2.841m², respectivamente, bem como a distribuição das manifestações encontradas.

Figura 8 - Croqui do colégio com os pontos de patologias identificados



Fonte: Autores, 2022.

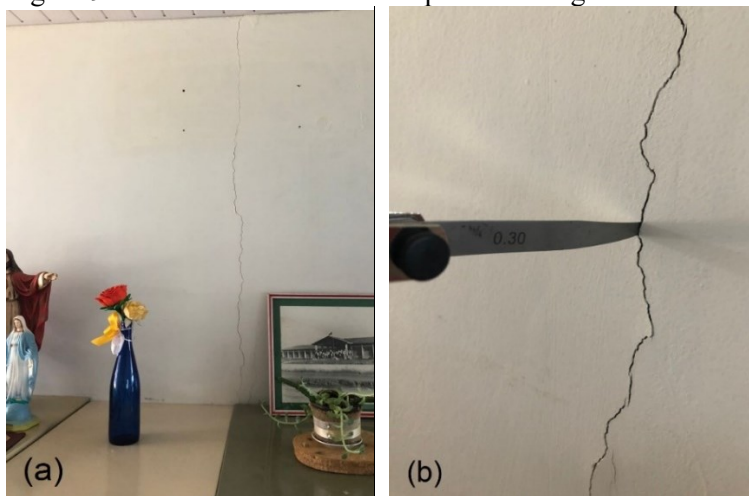
4.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS IDENTIFICADAS NO ESTUDO DE CASO

Após a visita no colégio, foram encontradas manifestações patológicas em diferentes ambientes. Foi discutido e relacionado cada problema individualmente, sendo considerado o formulário de levantamento das manifestações patológicas.

4.2.1 Fissuras, trincas e rachaduras

A manifestação patológica com maior incidência é a fissura, encontrada em maior parte da edificação, possuindo tamanhos e espessuras variáveis. A classificação das fissuras encontradas é dada de acordo com Peres (2011), já apresentado anteriormente. Nas Figuras 9(a) e 9(b) pode-se identificar uma fissura vertical com abertura aproximada de 0,3mm.

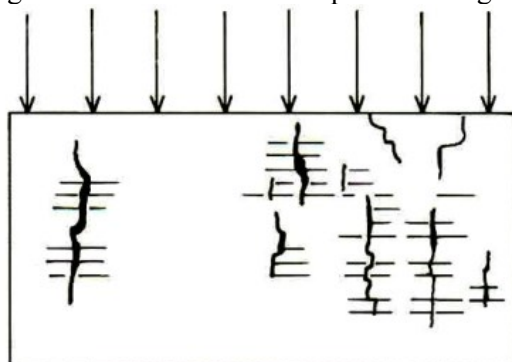
Figura 9 - Fissura vertical induzida por sobrecarga



Fonte: Autores, 2022.

A fissura na vertical geralmente ocorre devido excesso de carregamento na vertical, acarretando a compressão, onde a parede de alvenaria sofrerá uma tração, e a argamassa sofre a deformação, ocasionando a fissura, conforme demonstra a Figura 10.

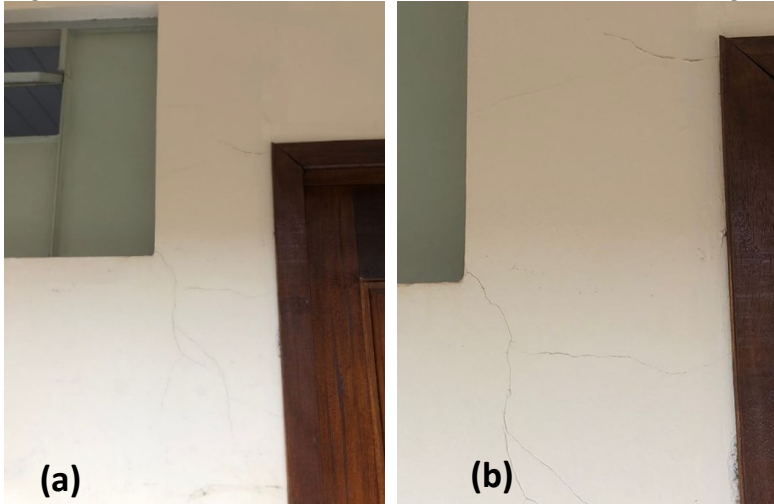
Figura 10 - Fissuras verticais por sobrecarga vertical uniforme



Fonte: THOMAZ, 1989.

Nas Figuras 11(a), 11(b) e 12(a), 12 (b), pode-se perceber fissuras ocasionadas por falta de verga e contraverga. Essas fissuras se encontram perto de aberturas (portas e janelas), onde não possuem a presença de verga e contravergas, e acabam ocasionando pressão na estrutura e então aparecendo a presença de fissuras.

Figura 11 - Trinca no vértice da abertura devido à falta de verga e contraverga.



Fonte: Autores, 2022.

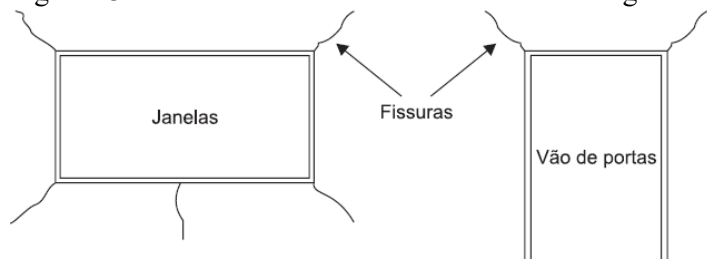
Figura 12 - Trinca no vértice da abertura devido à falta de verga.



Fonte: Autores, 2022.

A Figura 13 demonstra fissura devido à falta de contraverga e sobrecarga sobre a abertura.

Figura 13 - Fissuras decorrente de falta de contraverga e sobrecarga



Fonte: Viga engenharia, 2018.

A Tabela 1 apresenta o risco que a manifestação patológica causa a edificação, conforme o método GUT referente as fissuras.

Tabela 1 - Risco de deterioração.

ELEMENTO	GRAVIDADE (G)	URGÊNCIA (U)	TENDÊNCIA (T)	PORNTUAÇÃO (G+U+T)	RISCO
Fissura	2	1	2	5	Inexistente a leve

Fonte: Autores, 2022.

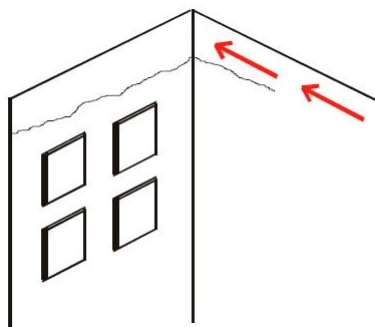
As trincas foram identificadas em alguns ambientes do colégio, e possuem espessura superior a 0,05mm. Estas se encontram nos vértices das aberturas, com formato horizontal. Esse tipo de trinca ocorre em juntas de argamassa e em septos (elemento laminar que divide vazamentos dos tijolos) e bloco de furo horizontal. A Figura 14 apresentou uma trinca de 0,095mm. Essa patologia se dá quando o material não tem a resistência necessária e se rompe quando sofre sobrecarga nas paredes tento a compressão. Nas Figuras 15(a) e 15(b) mostra como esse tipo de fissura horizontal ocorre.

Figura 14 - Trinca na edificação.



Fonte: Autores, 2022.

Figura 15 - Trinca horizontal



Fonte: GROSSI FERNANDES, 2015.

A Tabela 2 apresenta o risco que a manifestação patológica causa a edificação conforme o método GUT referente as trincas.

Tabela 2 - Risco de deterioração.

ELEMENTO	GRAVIDADE (G)	URGÊNCIA (U)	TENDÊNCIA (T)	PORNTUAÇÃO (G+U+T)	RISCO
Trinca	2	2	2	6	Inexistente a leve

Fonte: Autores, 2022.

As rachaduras são fendas com abertura superior a 1,5 mm. Para o levantamento das rachaduras, também foi aplicado o formulário proposto na metodologia, como pode ser observado nas Figuras 16(a) e 16(b).

Figura 16 - Rachadura devido à falta de ancoragem (ferro cabelo).



Fonte: Autores, 2022.

Analisando a Figura 16, pode-se afirmar que a rachadura ocorreu devido à falta de ancoragem entre os dois elementos estruturais. A Tabela 3 apresenta o risco que a manifestação patológica causa a edificação conforme o método GUT referente as rachaduras.

Tabela 3 - Risco de deterioração.

ELEMENTO	GRAVIDADE (G)	URGÊNCIA (U)	TENDÊNCIA (T)	PONTUAÇÃO (G+T+U)	RISCO
Rachadura	3	3	4	10	Risco médio a alto

Fonte: Autores, 2022.

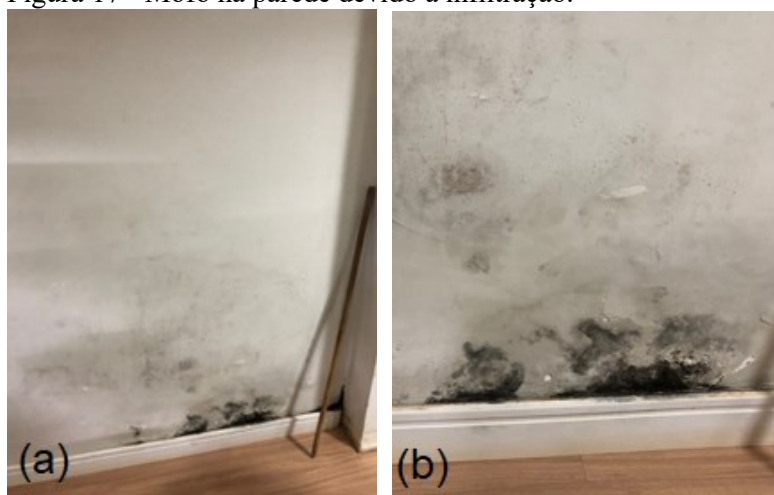
4.2.2 Mofo

De acordo com VERÇOZA (1991) a umidade não é somente uma causa de patologias, ela ocorre como um meio necessário para que ocorra uma grande parte das patologias nas construções, sendo um fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais.

O mofo se caracteriza como manchas onde aparecem geralmente sobre a superfície e, se tratando de um grupo de seres vivos (fungos, algas e bactérias) onde se proliferam em condições de clima favoráveis, como em ambientes úmidos, mal iluminados ou mal ventilados (MONTECIELO e EDLER, 2016).

No colégio pode-se identificar a presença de mofo nas paredes da sala do diretor conforme apresentado nas Figuras 17(a) e 17(b). O mofo se caracterizou por ocorrência de infiltração devido à falta de impermeabilização das vigas baldrame.

Figura 17 - Mofo na parede devido a infiltração.



Fonte: Autores, 2022.

A Tabela 4 apresenta o risco que a manifestação patológica causa a edificação de acordo com o método GUT quando se refere ao elemento mofo.

Tabela 4 - Risco de deterioração.

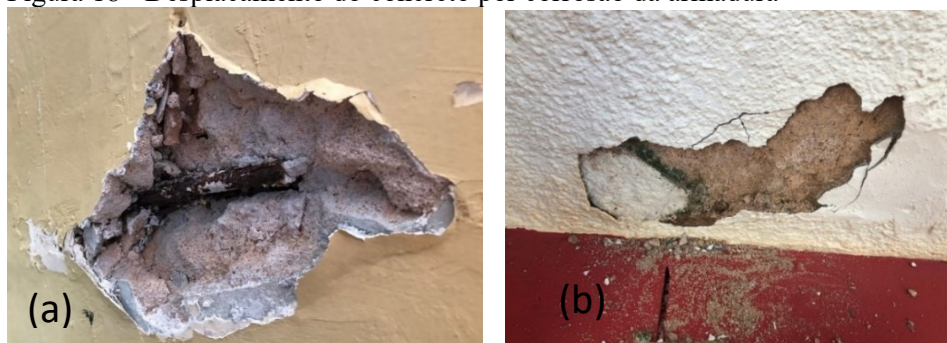
ELEMENTO	GRAVIDADE (G)	URGÊNCIA (U)	TENDÊNCIA (T)	PONTUAÇÃO (G+T+U)	RISCO
Mofo	2	2	3	7	Inexistente a leve

Fonte: Autores, 2022.

4.2.3 Deslocamento do concreto

O deslocamento do concreto de cobrimento, pode ser observado em alguns pontos da estrutura do colégio, em maior quantidade próximo a biblioteca, apresentados nas Figuras 18(a) e 18(b).

Figura 18 - Deslocamento do concreto por corrosão da armadura



Fonte: Autores, 2022.

Esse tipo de patologia pode ser decorrente do processo de expansão da armadura devido à corrosão as barras de aço. A proporção que a armadura perde a proteção dada pelo concreto de cobrimento, as barras de aço ficam vulneráveis à ação da carbonatação e o processo de corrosão se agrava (NADALINI e BISPO, 2017). A Tabela 5 apresenta o risco que a manifestação patológica causa a edificação conforme o método GUT referente ao deslocamento do concreto.

Tabela 5 - Risco de deterioração.

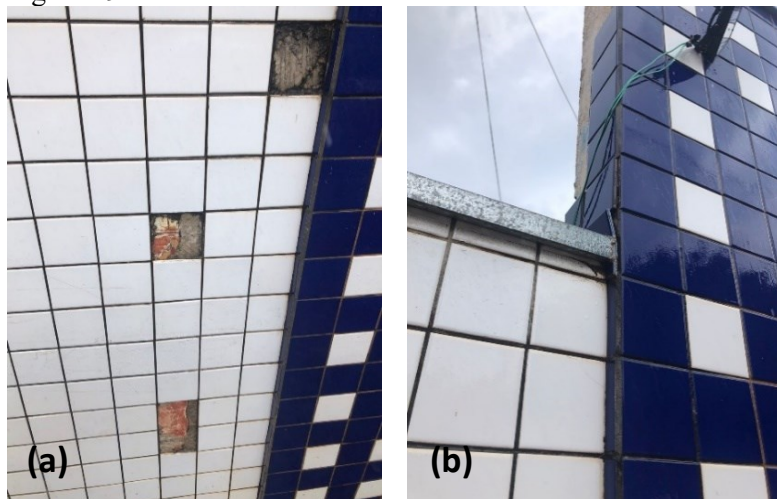
ELEMENTO	GRAVIDADE (G)	URGÊNCIA (U)	TENDÊNCIA (T)	PONTUAÇÃO (G+T+U)	RISCO
Deslocamento do concreto	3	3	3	9	Risco médio a alto

Fonte: Autores, 2022.

4.2.4 Deslocamento do revestimento cerâmico

Encontrou-se a existência do descolamento cerâmico na parte externa das paredes do colégio, identificado pela fácil remoção das placas cerâmicas, sendo algumas completamente soltas e “estufadas”, conforme demonstrado nas Figuras 19(a) e 19(b).

Figura 19 - Revestimento cerâmico faltando e "estufado"



Fonte: Autores, 2022.

São vários os fatores para que ocorra o deslocamento da cerâmica, neste caso, podem está relacionado à perda de aderência da peça cerâmica junto ao substrato ou argamassa colante, originando assim, as tensões na placa fazendo com que ultrapassem a capacidade de aderência da peça junto à camada de fixação.

Constata-se na tabela 6, a classificação quanto ao risco do descolamento de revestimento cerâmico, através do método GUT.

Tabela 6 - Risco de deterioração

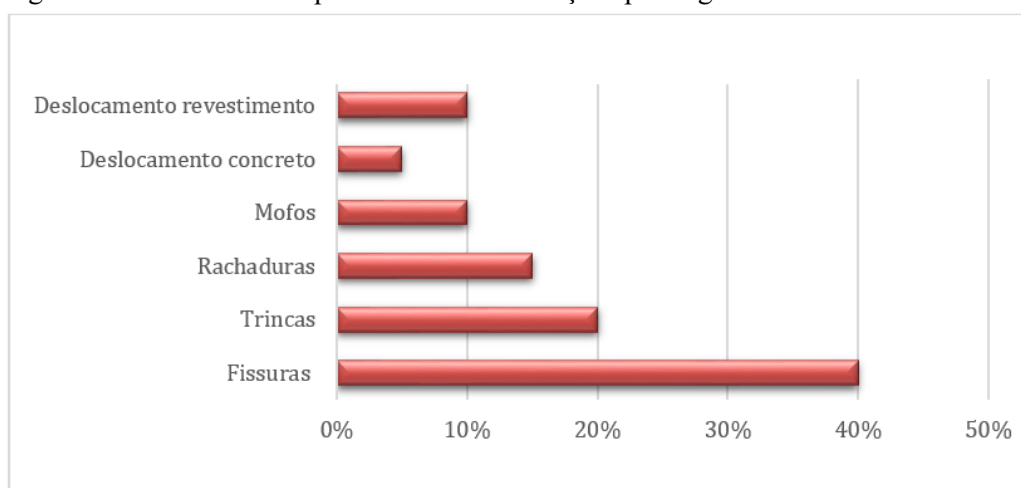
ELEMENTO	GRAVIDADE (G)	URGÊNCIA (U)	TENDÊNCIA (T)	PONTUAÇÃO (G+T+U)	RISCO
Desplacamento do revestimento	2	2	3	7	Inexistente a leve

Fonte: Autores, 2022.

4.3 FREQUÊNCIA DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS

Por meio dos dados coletados referentes as manifestações patológicas, realizou-se um gráfico (Figura 20) sobre a frequências dos problemas patológicos encontrados em todo o edifício do Colégio, onde considerou-se os problemas foram identificados na maioria dos ambientes da edificação e as frequências de ocorrência de cada um.

Figura 20 - Gráfico de frequência das manifestações patológicas encontradas



Fonte: Autores, 2022.

Pode-se observar que as fissuras apresentaram uma maior quantidade estando em 40% dos ambientes analisados, seguido por trincas onde apresentou 20% dos ambientes. As rachaduras estão presentes em 15% dos ambientes. Os mofos e o descolamento de revestimento apresentam a mesma frequência com 10% seguidos do deslocamento do concreto com a menor porcentagem de 5%. As

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

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo pode-se compreender alguns conceitos de patologias da construção civil e demonstrá-las em prática, onde usou-se como estudo de caso o Colégio Estadual Vital Brasil, localizado em Vera Cruz do Oeste – PR.

Pode-se encontrar algumas manifestações, como: Fissuras, rachaduras, trincas, mofo, deslocamento do concreto e deslocamento cerâmico. As manifestações patológicas em sua maioria, apresentaram um grau de riscos considerado mínimo, mas em alguns casos os problemas que foram encontrados apresentaram um risco considerado moderado, como deslocamento do concreto e rachaduras. Estes problemas despertam um desconforto estético e uma insegurança aos usuários que utilizam a edificação, entretanto, não proporcionam danos estruturais graves ao edifício.

Com as análises dos dados, demonstrou-se que as fissuras representaram 40% das patologias encontradas no colégio, seguido por com 20% das trincas, 15% das rachaduras e deslocamento do concreto e mofo com 10% e por fim deslocamento do revestimento com 5%.

Para uma edificação ter sua durabilidade e conservação, se faz necessário um bom planejamento desde o projeto a seu executado, possuir mão de obra qualificada e possuir por materiais de boa qualidade e que as edificações sejam utilizadas de forma correta, além de realizar manutenção na edificação. Diante disto, é possível afirmar que se tornou possível realizar o levantamento de todas as anomalias existentes no colégio, podendo identificar as patologias, descobrindo suas causas e classificando em relação ao risco, onde sua maioria foram classificadas como inexistente a leve. As patologias deslocamento do concreto obteve uma pontuação total de 9, conforme o método GUT, e rachadura total de 10, ambas foram classificadas como risco médio a alto.

REFERÊNCIAS

ALLUCI, C. **A comparison of chloride ion diffusion coefficients derived from concentration gradients and non-steady state accelerated ionic migration.** Materials and Structures, v. 29, p. 476-484, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 12654** - Controle Tecnológico de Materiais Componentes do Concreto, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 15.575** – Desempenho de edificações residenciais: especificação, 2013.

CREMONINI, R. A. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção.** Porto Alegre, 1988. Disponível em: Acesso em: 25 maio de 2022.

CUNHA, J. C. **Uma análise dos erros e problemas em estruturas de concreto armado.** Informador das Construções, n. 1268/31, p. 23, jan. 1994.

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

HELENE, P. R. L. **Manual Para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto.** 2. ed. São Paulo. Editora: Pini, 1992. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000222&pid=S1678-

HUSSEIN, J. S. M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão - PR.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

Justo, A. S. **Matriz GUT: entenda o que é e como aplicá-la na priorização dos seus projeto.** 2019. Disponível em: <https://www.euax.com.br/2019/04/matriz-gut/> Acesso: 01 de abril de 2022,

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

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

MITZSUZAKI, C. Y. Y, SILVA A. B; JESUS V. M; AMARANTE, M.S. **Patologias na construção civil**. Pesquisa e Ação V5 N4, 2019

MOTA, N. M. **Projeto, Execução e manutenção de edificações: sistemas construtivos e engenharia diagnóstica: estudos de caso**– Brasília: UniCEUB : ICPD, 2019.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. Projeto de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil. Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2013.

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**. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, 2001.

ROSCOE, M. T. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. Monografia para especialização em Construção – Escola de engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

SABINO, R. **Patologias causadas por infiltrações em edificações**. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1775>. Acesso em: 29 ago. 2020.

SILVA A. P., JONOV C.M.P. **Curso de especialização em construção civil**. Departamento de engenharia de materiais e construção. Minas Gerais, 2011. (Notas de Aula). Disponível em: <http://www.demc.ufmg.br/adriano/Manifest_%20Pat_2016.pdf>. Acesso em: 01 abril de 2022.

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

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

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p.

MONTECIELO, J; EDLER, M. A. R. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Anais do Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade de Cruz Alta, 2016.

NADALINI, A. C. V; BISPO, A. O. **Patologia em estruturas de concreto armado em ambiente marítimo**. 2017). XIX COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias – Foz do Iguaçu – PR, 2017.