



ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA ESCOLA MUNICIPAL LOCALIZADA EM CASCAVEL – PR

RAFAEL ANDERSON RIBEIRO SILVA^{1*}; RICARDO PAGANIN²

¹Discente, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, rafaelander26@hotmail.com;

²Esp. em Engenharia de Avaliações e Perícias, Prof. Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, engpaganin@gmail.com.

RESUMO: Embora haja um esforço contínuo por minimizar os problemas gerados nas edificações por parte dos agentes envolvidos no setor da construção civil, é fato que toda construção está sujeita a anomalias. Essas anomalias podem ocorrer em qualquer etapa da obra, e quando verificadas são tecnicamente denominadas de manifestações patológicas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento das manifestações patológicas aparentes em uma Escola Municipal localizada em Cascavel-PR, por meio de inspeção visual, bem como identificar suas causas e sugerir métodos de reparo através de referências bibliográficas. Com base nos dados levantados, foi possível verificar que em 95% das unidades apresentaram fissuras nas paredes e em 32% verificou-se descolamento de revestimento. Problemas de infiltração ocorreram em 23% das unidades e ainda 9% apresentaram fissuras na laje. Constatou-se que os problemas patológicos observados são classificados em sua maioria com grau de risco mínimo, com apenas algumas exceções onde o problema foi classificado com grau de risco médio.

PALAVRAS-CHAVE: Escolas. Patologia. Reparo. Frequência.

CASE STUDY: SURVEY OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN A MUNICIPAL SCHOOL LOCATED IN CASCAVEL – PR

ABSTRACT: Although there is a continuous effort to minimize the problems generated in the buildings by the agents involved in the civil construction sector, it is a fact that all construction is subject to anomalies. These anomalies can occur at any stage of the work, and when verified they are technically called pathological manifestations. Therefore, the objective of this work was to survey the apparent pathological manifestations in a Municipal School located in Cascavel-PR, through visual inspection, as well as identify its causes and suggest methods of repair through bibliographical references. Based on the data collected, it was possible to verify that in 95% of the units there were cracks in the walls and in 32% there was a coating detachment. Problems of infiltration occurred in 23% of the units and still 9% presented cracks in the slab. It was found that the pathological problems observed are mostly characterized with minimal degree of risk, with only a few exceptions where the problem was classified as medium degree of risk.

KEYWORDS: Schools. Pathology. Repair. Frequency.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é um dos setores mais representativos na economia brasileira, reunindo em sua cadeia produtiva fabricantes de materiais e equipamentos, construtoras, serviços técnicos especializados, arquitetura, engenharia, serviços imobiliários e consultoria. Por ser uma atividade que movimenta diversas áreas, ela tem impacto direto na economia do país, tendo importante papel social, pois gera oportunidades de trabalho para pessoas com baixa escolaridade e pouca qualificação profissional. No entanto, essa má formação dos profissionais absorvidos somados a má qualidade dos materiais empregados podem gerar falhas e deficiências nas edificações, o que caracterizam as manifestações patológicas (SEBRAE, 2017).

Para Helene (1996), é um desafio constante na engenharia civil o gerenciamento e controle de qualidade dos processos construtivos, bem como o desenvolvimento de técnicas e novas tecnologias, que visam minimizar os problemas e vícios gerados nas construções. A otimização desses processos que compreendem: concepção de projeto, planejamento, emprego correto de materiais, execução e uso são o que irão determinar a ocorrência de manifestações patológicas e a vida útil da obra.

É indispensável o conhecimento dos problemas patológicos por parte dos agentes envolvidos no setor construtivo, desde os operários aos arquitetos e engenheiros. Pois o conhecimento de tais problemas facilita na identificação de erros e na metodologia adequada a ser empregada, podendo reduzir significativamente a ocorrência de manifestações patológicas (SOUZA, 2008).

Segundo Vieira (2016), como todas as edificações estão sujeitas a anomalias, a identificação delas é de extrema importância, visto que sinalizam a necessidade de manutenção para evitar agravamentos e potenciais perigos para a estabilidade estrutural, podendo causar insegurança em relação às condições de utilização.

Tendo ciência da importância desses fatos, este estudo buscou levantar as manifestações patológicas existentes em uma Escola Municipal, localizada no município de Cascavel – PR, sugerir as causas dos problemas identificados e propor alternativas de reparo das falhas. De modo a promover um ambiente mais seguro e confortável para os usuários.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PATOLOGIA

De forma análoga à Ciência Médica, a patologia na construção civil pode ser encarada como o ramo da engenharia que estuda os sintomas, formas de manifestação, causas e origens das anomalias ou falhas que ocorrem nas edificações durante ou após o processo de construção (CARMO, 2000).

Para Grandiski (2001) *apud* Pelacani (2010), o estudo das falhas construtivas pode ser considerado uma ciência experimental, e que apenas mais recentemente foi denominada como “Patologias das Construções”, ciência essa, que envolve conhecimento das mais diversas áreas da engenharia, podendo ser considerado um estudo altamente especializado.

Helene (1996), afirma que os problemas patológicos em sua grande maioria, apresentam manifestações visíveis, e que a partir de uma análise visual cuidadosa é possível classificá-las, e, então, pode-se orientar o estudo buscando deduzir suas causas e os mecanismos pelo qual as falhas se desenvolveram e com isso estimar suas consequências, tanto estrutural quanto economicamente.

Os problemas mais comuns nas construções, como, por exemplo, as trincas, fissuras e manchas, podem ser subdivididas em problemas simples ou complexos. Para os problemas considerados simples, o profissional não necessita de conhecimentos muito avançados, nem de ferramentas aprimoradas para solucionar o problema. No entanto, os problemas considerados complexos necessitam, além de conhecimentos específicos sobre o assunto, também é recomendável que o profissional possua grande experiência, bem como disponibilizar de ferramentas avançadas de análise, como ensaios laboratoriais, por exemplo, o que auxiliam o profissional no diagnóstico e resolução do problema (SOUZA e RIPPER, 1998).

2.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS GERADAS NA CONCEPÇÃO

Alguns transtornos e o encarecimento no processo de construção são atribuídos às falhas na fase de projeto ou planejamento equivocado. Isso foi constatado por Souza e Ripper (1998), que enfatizam a importância da etapa de concepção da obra, e que erros no projeto final geram problemas patológicos sérios com várias origens, tais como:

- Elementos estruturais mal dimensionados;
- Especificações de materiais inadequadas ou inexistentes;
- Falta de compatibilização entre os projetos;
- Falta de padronização (convenções);
- Detalhamentos errados ou incompletos.

Segundo Cánovas (1988) *apud* Freire (2008), sempre que há uma manifestação patológica gerada na execução deve-se observar o projeto, pois erros ocorridos na fase de projeto podem acarretar consequentemente erros na execução, portanto, a boa qualidade de um projeto pode efetivamente minimizar falhas na execução.

2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS GERADAS NA EXECUÇÃO

É evidente que os problemas patológicos originados na fase de execução são decorrentes por diversos fatores. Dentre eles, falta de capacitação profissional por parte dos operários, emprego de materiais de baixa qualidade, falta de controle de qualidade da execução, falta de fiscalização e negligência. O que se reflete basicamente na má qualidade do processo de produção da construção (PELACANI, 2010).

De acordo com Vieira (2016), grande parte das manifestações patológicas ocasionadas na etapa de execução pode ser verificada ainda no canteiro de obras ou logo após sua conclusão, sendo assim, pode-se corrigir o problema nessa mesma etapa, porém deve-se atentar para que o reparo seja feito de maneira correta, o que nem sempre ocorre, podendo afetar a vida útil da edificação.

2.4 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS GERADAS NA UTILIZAÇÃO

Ainda que as etapas de concepção de projeto, planejamento e execução, tenham sido realizadas com boa qualidade, problemas patológicos ainda poderão surgir durante a utilização do edifício, devido à utilização incorreta e falta de manutenção (SOUZA e RIPPER, 1998).

Olivari (2003) *apud* Vieira (2016), afirma que os problemas patológicos gerados pela má utilização e pela inexistência ou inadequada manutenção, ocorrem, muitas vezes, no desconhecimento técnico e por inviabilidade econômica. Também, aponta as principais causas de manifestações patológicas durante a utilização, são elas:

- Manutenção inadequada ou inexistente;

- Sobrecarga não prevista;
- Elementos estruturais danificados por impactos;
- Ação de agentes agressivos.

2.5 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES

2.5.1 Trincas e fissuras

Segundo Peres (2001), estas manifestações patológicas consistem em aberturas pequenas que podem manifestar-se na estrutura das edificações, como também em seu revestimento. As fissuras são classificadas de modo geral como aberturas de até 0,5 mm, como mostra a Figura 1. Quanto à forma de manifestação, as fissuras podem ser classificadas como mapeadas, ou seja, disseminam-se pela estrutura ou alvenaria ou geométricas, que são isoladas.

Figura 1: Fissuras.



Fonte: Paganin (2014).

Já as trincas por sua vez compreendem aberturas entre 0,5 a 1,5 mm, apresentada na Figura 2. Geralmente causadas devido a problemas estruturais (PERES, 2001).

Figura 2: Trinca



Fonte: Corsini (2010)

Ainda de acordo Peres (2001), de modo geral as fissuras e trincas ocorrem por diversos motivos, dentre eles destacam-se como as principais causas:

- Fissuras e trincas decorrentes do recalque (acomodação das estruturas de fundação, do solo, aterro, etc.);
- Fissuras e trincas decorrentes da retração (podendo se manifestar tanto nos revestimentos quanto nas estruturas de concreto);
- Fissuras e trincas decorrentes da movimentação da estrutura (remoção do cimbramento antes do recomendado, etc.);
- Fissuras e trincas decorrentes da amarração (amarração dos cantos das paredes de alvenaria, encontro entre elementos estruturais e as paredes de alvenaria, etc.);
- Fissuras e trincas decorrentes de sobrecargas não previstas e impactos acidentais;
- Fissuras e trincas decorrentes da não utilização de vergas.

2.5.2 Manchas e bolores

A umidade e os problemas causados por ela nas construções podem estar relacionados a aproximadamente 60% das manifestações patológicas identificadas nas edificações, podendo diminuir o desempenho da edificação, causando danos estruturais, estéticos e funcionais, o que dependendo da gravidade pode oferecer risco à saúde e à segurança dos usuários (SOUZA, 2010).

Segundo Peres (2001), o principal fator responsável para o desenvolvimento de fungos, são as condições ambientais onde está inserida a edificação. Esses fungos são organismos responsáveis por causarem os bolores. Entretanto, o surgimento e proliferação desses

organismos patogênicos, só são viáveis mediante ambientes de grande umidade e geralmente pouca incidência solar, todavia, em outros casos, essa umidade pode estar presente no próprio revestimento. A Figura 3 mostra um exemplo desse tipo de manifestação patológica.

Figura 3: Manchas de bolor causadas por umidade excessiva.



Fonte: Zuchetti (2015).

2.5.3 Eflorescência

De acordo com Souza (2008), são manchas que se apresentam com um aspecto de cor branco, formados por sais transportados pela umidade. A sua origem está ligada a três fatores, os quais são: a presença de umidade, o teor de sais solúveis nos materiais e a pressão hidrostática, que realiza a migração dos sais para a superfície. No entanto, para essa manifestação patológica ocorrer, estes três fatores devem estar presentes, caso um ou mais deles não seja verificado, não ocorrerá à eflorescência.

Para Do Carmo (2003) *apud* Zuchetti (2015), as eflorescências podem ser decorrentes da umidade da própria argamassa ou dos tijolos, falhas na impermeabilização e vazamento em tubulações, que reagindo com os elementos químicos do cimento, resultam na manifestação patológica, como pode ser observado na Figura 4.

Figura 4: Eflorescências em sacada de edifício.



Fonte: Zuchetti (2015).

É possível relacionar os sais causadores da manifestação patológica com suas prováveis fontes e o grau de solubilidade em água, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Sais comuns em eflorescências

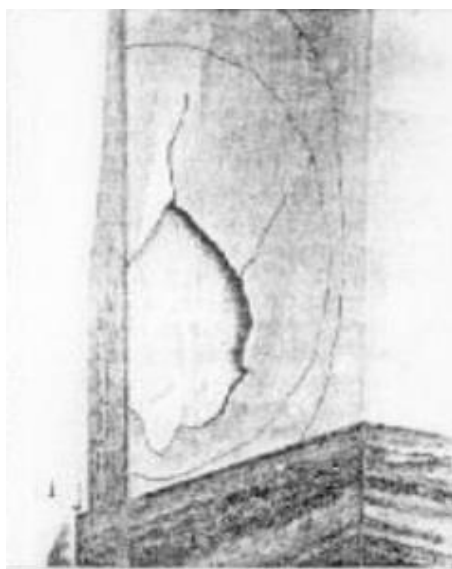
Composição química	Solubilidade em água	Fonte provável
Carbonato de cálcio	Pouco solúvel	Carbonatação do hidróxido de cálcio do cimento; Cal não carbonatada.
Carbonato de magnésio	Pouco solúvel	Carbonatação do hidróxido de cálcio do cimento; Cal não carbonatada.
Carbonato de potássio	Muito solúvel	Carbonatação 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 (2010).

2.5.4 Descolamento do revestimento

De acordo com Ioschimoto (1994) *apud* Terra (2001) existem vários fatores que possam causar o deslocamento do revestimento, como a trabalhabilidade da estrutura; a qualidade do material utilizado; a falta de aderência com a superfície de aplicação; agentes agressivos e intempéries e da expansão ou empolamento da argamassa.

Figura 5: Deslocamento com empolamento.



Fonte: França (2009).

Ainda segundo Peres (2001) as pinturas podem também sofrer com o processo de descolamento, sendo suas principais causas relacionadas à perda de aderência da película, pulverulência e descolamentos com posterior perda da aderência além da escamação da película.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

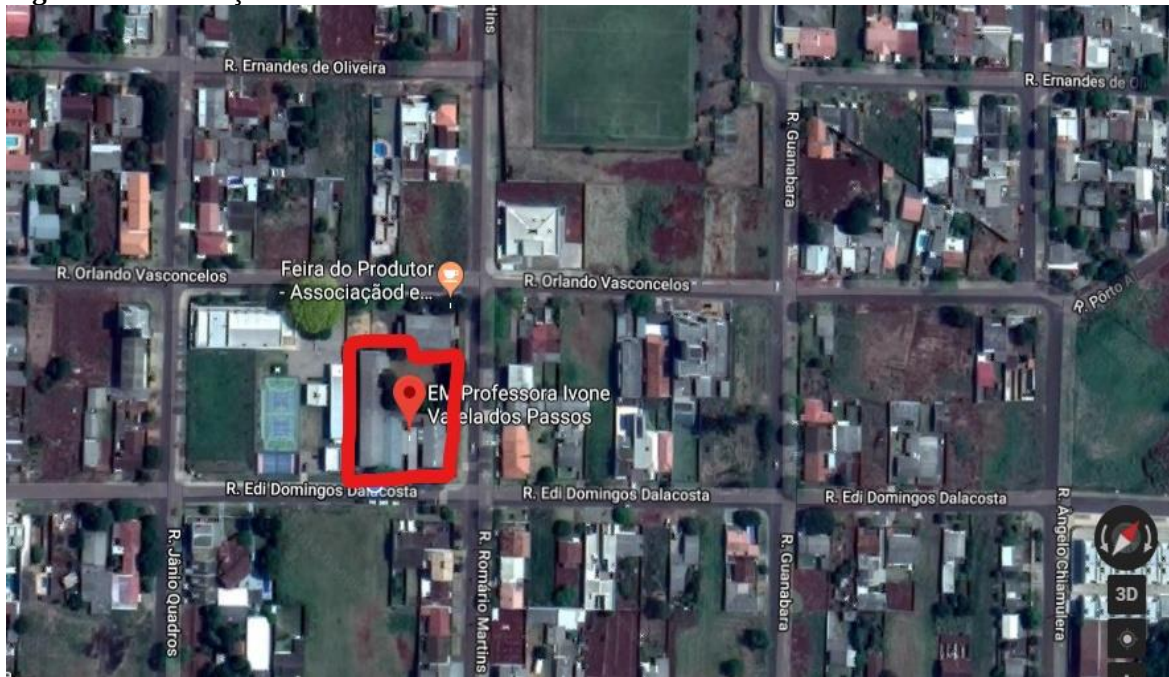
A metodologia que foi utilizada neste trabalho caracteriza-se por uma abordagem qualitativa e descritiva. Qualitativa, pois serão levantadas visualmente as manifestações patológicas na edificação por meio de visitas técnicas para caracterização das mesmas, e descritiva dado que relacionará tais manifestações com suas causas e métodos de correção, tendo como base em bibliografias e normas regulamentadoras.

Em relação aos procedimentos, trata-se de um estudo de caso, no qual se pretende relacionar vários aspectos de um mesmo fenômeno.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O local em estudo é uma Escola Municipal, localizada na cidade de Cascavel, Paraná, como representa a Figura 6. A escola conta com um quadro de 28 funcionários e 252 alunos. Sendo ministradas aulas nos períodos matutino e vespertino, dispendo de 7 salas de aula, 1 laboratório de informática, 1 biblioteca, 4 salas do setor administrativo, 5 banheiros femininos (alunos), 5 banheiros masculinos (alunos), 2 banheiros para funcionários e 1 cozinha, totalizando uma área construída de aproximadamente 900m². A edificação tem uma idade de uso de aproximadamente 26 anos, e é uma construção em concreto armado e alvenaria convencional e cobertura em telhas de fibrocimento.

Figura 6: Localização da Escola.



Fonte: Google Maps (2018).

3.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio de inspeção visual no local da edificação, realizando visitas técnicas entre os meses de julho e agosto de 2018, momentos nos quais foram feitos registros fotográficos para mapeamento, identificação e quantificação das manifestações patológicas.

As visitas foram realizadas nos períodos de funcionamento da escola, de acordo com a disponibilidade e viabilidade da escola. Dessa forma, as condições climáticas não foram controladas, sendo que as visitas ocorreram em dias de sol e tempo aberto, assim como em dias de chuva.

Para coleta de dados foi utilizada o quadro 1, proposto por Paganin (2014). Neste quadro constam as informações necessárias para o levantamento dos problemas patológicos, como dados da obra que será analisada, características dos problemas e questões relacionadas à anamnese do caso.

Quadro 1: Quadro para levantamento das manifestações patológicas.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	
Definição da Obra:	
Nº de salas:	
Área total da obra	
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	
1- Local da Manifestação Patológica:	
2- Problema Externo/Interno?	
3- Gravidade do Problema:	
Anamnese do caso	
1- Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
2- Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
3- As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
4- Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Considerações:	
Fotos Do Problema Patológico	

Fonte: Paganin (2014).

Para a classificação do grau de risco dos problemas observados, foram utilizados os critérios da Norma de Inspeção Predial Nacional – IBAPE (2012), a qual define grau de risco

como sendo o critério de classificação das anomalias e falhas existentes na edificação, e constatadas em uma inspeção predial, considerado o risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, dentro dos limites da inspeção predial, os quais são classificados em crítico, médio e mínimo, sendo:

- **CRÍTICO:** Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações; aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil.
- **MÉDIO:** Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, e deterioração precoce.
- **MÍNIMO:** Risco de causar pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

Também, utilizou-se um quadro criado pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná (2014) e adaptada por De Paula (2016), com o objetivo de avaliar as condições gerais da edificação escolar, identificando falhas e classificando sua infraestrutura de péssima à ótima, de acordo com a ocorrência dos problemas encontrados, como demonstra o quadro 2.

Quadro 2: Quadro para diagnóstico da infraestrutura 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					

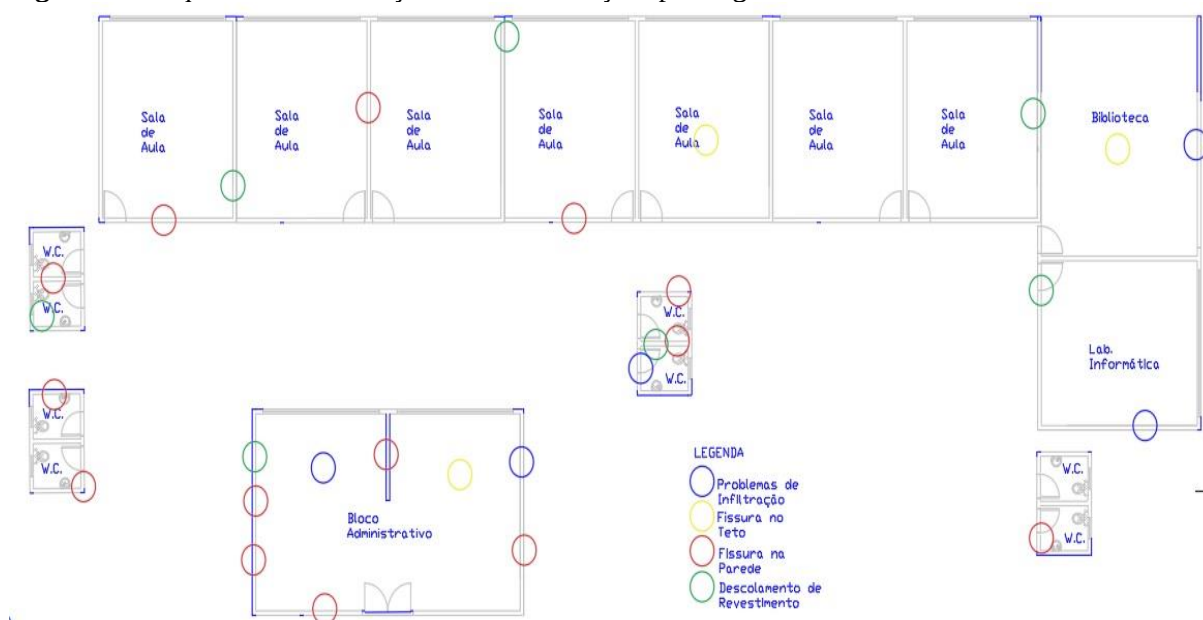
Fonte: Secretaria de Educação do Estado do Paraná (2014) – adaptado.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta dos dados, foi aplicado o formulário de levantamento das manifestações patológicas, e estas foram relacionadas com suas possíveis causas por meio de revisão bibliográfica, e os dados foram tabulados para análise de frequência com que estas se manifestam, bem como apresentados em forma gráfica.

Para cada tipo de manifestação patológica encontrada foi proposto um método de correção. Para representação da localização onde as mesmas foram observadas foi elaborado um croqui, como mostra a figura 7.

Figura 7: Croqui com a localização das manifestações patológicas.



Fonte: Autor (2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

De acordo com os procedimentos metodológicos propostos no item anterior, foi realizada uma visita ao local para o levantamento das manifestações patológicas aparentes, por meio de registros fotográficos, como também o mapeamento das mesmas em planta.

Como a escola possui apenas pavimento térreo, as manifestações patológicas encontradas foram separadas de acordo com a tipologia de cada uma.

4.1.1 Fissuras e trincas

Após o levantamento dos dados pôde-se constatar a presença de fissuras em praticamente todos os ambientes da escola, em menor ou maior quantidade em cada um deles, com exceção da cozinha, sendo esta a manifestação patológica de maior ocorrência no local referido.

A Figura 8 apresenta uma fissura com abertura progressiva, aumentando sua abertura conforme se aproxima do teto. Esta manifestação patológica foi observada na secretaria e em 4 banheiros da escola, com configuração semelhante.

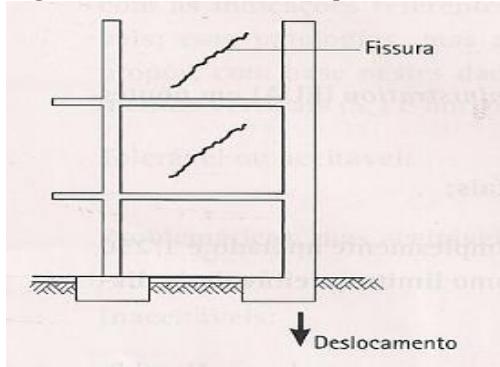
Figura 8: Fissura em parede.



Fonte: Autor (2018).

Esta configuração de fissura de acordo com Oliveira (2012) é geralmente provocada por recalque de fundações, nas quais as aberturas são inclinadas, parecidas com as trincas por deflexão de elementos estruturais. Porém, observam-se outras características em fissuras por recalque como esmagamento localizado em forma de escamas e variação na abertura das fissuras. Também, vale ressaltar que este tipo de fissura tende “a apontar” para a parte da estrutura de fundação que não sofreu recalque, como exemplifica a Figura 9.

Figura 9: Fissuras de recalque diferencial.



Fonte: Milititski *apud* Oliveira (2012).

Além de causar riscos à estrutura, este tipo de manifestação patológica gera desconforto visual, desfavorecendo a estética do ambiente. Pode-se então classificá-la com um grau de risco médio, conforme graduação citada anteriormente.

Para casos onde se constata o recalque de fundação, o processo de reparo deve ser iniciado após a estabilização da estrutura, pois se esta ainda estiver sofrendo recalque, é provável o retorno do problema. Para o reparo desta fissura pode ser feito o tratamento com material vedante, preenchendo a abertura da fissura com o mástique acrílico, por exemplo. Posteriormente pode-se estruturar a área com aplicação de tela não-tecido à base de fibras de vidro de monofilamento contínuo e posteriormente aplicar pintura flexível. (MANUAL TÉCNICO: RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS –VEDACIT, 2014).

Foram identificadas apenas 2 (duas) fissuras na laje, uma encontra-se em uma das salas de aula e outra na secretaria. A Figura 10 mostra uma pequena fissura, já que sua espessura é menor que 0,5 mm.

Figura 10: Fissura na laje.

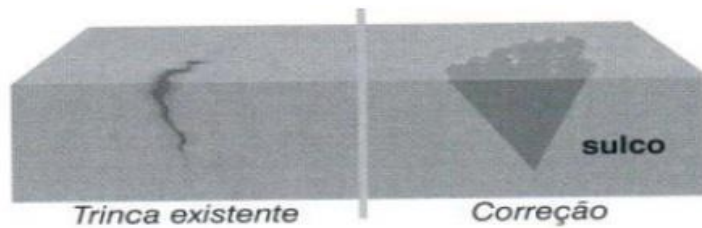


Fonte: Autor (2018).

Uma possível causa desta manifestação patológica pode ser o subdimensionamento das armaduras resistem os esforços de momentos fletores na laje, bem como sobrecarga não prevista em projeto. Outra causa possível pode ser devido à retração do concreto, neste caso o problema pode ser ocasionado na etapa de execução e cura do concreto, por isso, para evitar este tipo de problema, deve-se seguir os procedimentos técnicos estabelecidos nas normas de concretagem (SOUZA e RIPPER, 1998). O grau de risco deste problema pode ser considerado médio, já que gera desconforto aos usuários e custos de reparação.

De acordo com o Manual Técnico de Recuperação de Estruturas da VEDACIT (2014), recomenda-se para reparação deste tipo de fissura, aguardar a estabilização do problema e então fazer uma abertura de sulco em “V” com cerca de 1,5 cm de largura, preenchendo com um mástique de poliuretano, como mostra a Figura 11.

Figura 11: Correção de fissuras e trincas.



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

4.1.2 Descolamento de revestimento

Foi verificado na sala da direção, que fica dentro do bloco administrativo da escola, um descolamento do revestimento argamassado como mostra a Figura 12. Este mesmo tipo de problema foi observado em outras duas salas administrativas que ficam localizadas no mesmo bloco.

Figura 12: Descolamento do revestimento.



Fonte: Autor (2018).

Este tipo de problema patológico é resultante da falta de aderência entre as camadas do revestimento devido ao traço incorreto e ou a aplicação da pintura sobre reboco não curado ou arenoso, causando desagregação das camadas, não descartando a possibilidade de umidade ascendente por meio de infiltração através do substrato. Esta manifestação patológica apresenta grau de risco mínimo. Para a recuperação deste problema, recomenda-se a renovação da camada do revestimento, realizando o apicoamento da base, eliminando a base

hidrófuga para aplicação de uma nova camada de reboco, e por fim executar a pintura (PERES, 2001).

4.1.3 Infiltração

Manifestações patológicas decorrentes de infiltração foram encontradas no bloco administrativo, na biblioteca e nos banheiros, como bolhas e manchas. A Figura 13 apresenta bolhas no teto da sala da diretoria.

Figura 13: Bolhas na laje.



Fonte: Autor (2018).

Estas bolhas possivelmente foram causadas devido a um vazamento na tubulação hidráulica, que fica localizada sobre a cobertura do bloco, não descartando ainda possível infiltração da água da chuva caso haja algum problema no telhado como telhas quebradas ou mal encaixadas, o que contribui para ocorrência desse tipo de manifestação patológica. Devido à capacidade impermeabilizante de alguns tipos de tintas, o vapor de água ou a própria água encontrada no substrato, tem sua dissipação dificultada, podendo provocar o descolamento e a formação de bolhas nas pinturas ou revestimentos. Esse fenômeno geralmente ocorre em tintas alquídicas (óleo e esmalte) e tintas epóxi (SCHONARDIE, 2009).

Para correção do problema, deve-se identificar o ponto do vazamento na tubulação hidráulica, realizar manutenções periódicas e se necessário trocar peças com defeito. Também se deve verificar a necessidade de substituição de telhas com problemas ou avarias.

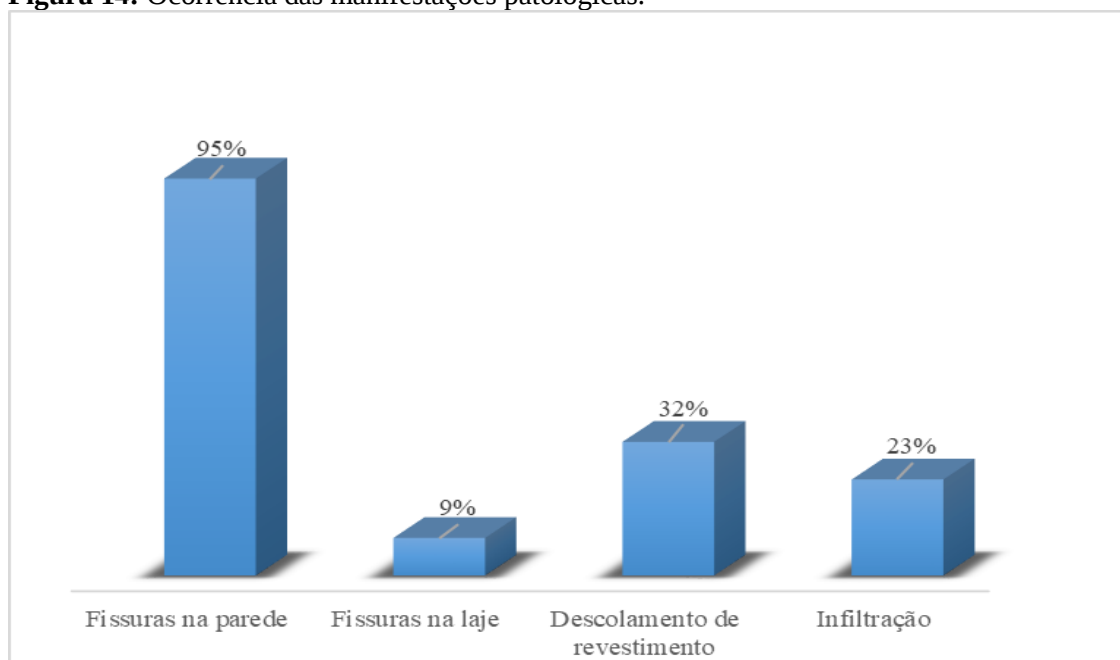
Por último e talvez mais importante, caso haja sinais de oxidação da armadura, como manchas marrom-avermelhadas, deve-se descascar a laje até a armadura para verificação se a mesma está com sua função estrutural comprometida, e se há necessidade de execução de reparo estrutural, por fim, deve-se, ainda, realizar a reparação da pintura, evitando que problemas como este venham a ocorrer novamente (PAGANIN, 2014).

4.2 TRATAMENTO DOS DADOS

Por meio dos levantamentos realizados das manifestações patológicas aparentes na Escola em estudo, pôde-se fazer a tabulação dos dados para verificação da manifestação patológica de maior ocorrência. Para tabulação dos dados coletados foram feitas as seguintes considerações:

- Cada sala de aula representa 01 (uma) unidade;
- Cada sala administrativa representa 01 (uma) unidade;
- Cada conjunto de 02 (dois) sanitários, feminino e masculino representa 01 (uma) unidade;
- O laboratório de informática representa 01 (uma) unidade;
- A biblioteca representa 01 (uma) unidade;
- A secretaria representa 01 (uma) unidade;
- A cozinha representa 01 (uma) unidade.

Tomadas às devidas considerações conforme descrito acima, adotou-se um número de 22 unidades. Sendo possível observar os resultados do levantamento estatístico no gráfico da Figura 14.

Figura 14: Ocorrência das manifestações patológicas.

Fonte: Autor (2018).

A partir dos resultados obtidos observou-se que 95% das unidades apresentam problemas em relação às fissuras nas paredes causadas por diversos fatores como recalque de fundação, retração da argamassa e falta de amarração entre os elementos das paredes, essas fissuras não apresentam riscos à estrutura e à segurança dos usuários, excetuando-se os casos onde foram provavelmente foram causadas devido ao recalque de fundação, porém gera desconforto visual e compromete a estética dos ambientes.

Na sequência 32% das unidades estão com problemas de descolamento de revestimento da alvenaria, foi observado, em todos os casos, o traço incorreto do reboco, já que este apresentou aspecto poroso e se desagregava facilmente por meio de contato com a camada afetada, reduzindo a aderência com o emboço e a pintura. A infiltração ocorreu em 23% das unidades, devido à falta impermeabilização, falta de manutenção na caixa d'água e telhados e infiltração de umidade através das fissuras. Com menor ocorrência, porém não menos importante, as fissuras nas lajes foram verificadas em apenas 9% das unidades, tendo como prováveis causas o subdimensionamento da armadura ou a retração do concreto não respeitado o tempo cura na etapa de execução.

Também, foi aplicada a tabela para diagnóstico da infraestrutura escolar da Secretaria de Educação do Estado do Paraná a fim de relacionar os dados levantados com os critérios propostos. A Tabela 4 apresenta as classificações adotadas de acordo com os dados coletados.

Tabela 4: Tabela para diagnóstico da infraestrutura escolar.

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

Fonte: Autor (2018).

De acordo com os dados levantados durante a visita foi classificado o estado da infraestrutura escolar atribuindo para cada item conceito de péssimo a ótimo. A cobertura, por apresentar alguns problemas de infiltração, foi classificada como regular o que gera problemas patológicos nas lajes, que também foi classificada como regular, já que foram observadas fissuras, manchas e bolhas na laje de alguns ambientes. As paredes foram o item que recebeu o pior conceito, péssimo, pois com exceção da cozinha, todos os outros ambientes apresentaram alguma fissura, bem como em menor quantidade problemas no revestimento, porém apesar da classificação ter sido péssima, as paredes não apresentam riscos à estrutura e aos usuários. A pavimentação recebeu o conceito bom, pois apresentam pequenas fissuras devido à dilatação térmica em alguns locais, no entanto não atrapalham a circulação das pessoas. As pinturas em geral estão em bom estado, foi realizada uma renovação há pouco tempo, portanto recebeu conceito bom. Os pisos de modo geral apresentaram um bom estado, considerando que o piso das salas de aula é revestido de tacos de madeira e apresentaram alguns destacamentos, já o piso dos outros ambientes é em cerâmica e não apresenta problemas significativos, sendo observados apenas alguns casos com problemas de rejunte.

Os revestimentos cerâmicos em paredes observados nos banheiros foram classificados como ruins por apresentar destacamento de várias peças em ambientes diferentes e infiltração de umidade através das fissuras da parede. Por fim, os rodapés, soleiras, peitoris e beiral podem ser classificados de modo geral como regulares, pois foram observados alguns casos de descolamento do rodapé com a alvenaria, o que pode facilitar a infiltração de umidade através da abertura gerada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da realização desta pesquisa, pôde-se constatar a importância das etapas de planejamento, projeto, execução e utilização nas obras de engenharia. Erros em uma ou mais etapas, bem como a falta de manutenção periódica, podem acarretar em sérios problemas, sendo estes os principais fatores causadores das manifestações patológicas em edificações.

Verificou-se que a maior parte das manifestações patológicas observadas possui grau de risco mínimo, com exceção de alguns casos que foram classificados com grau médio, como nas fissuras causadas por recalque de fundações. Em geral, os impactos causados estão a princípio relacionados à estética, o que pode gerar desconforto e sensação de insegurança dos usuários, porém estas podem se agravar caso não sejam reparadas adequadamente.

Com base no levantamento realizado, constatou-se que em 95% das unidades vistoriadas apresentam fissuras nas paredes, sendo também constatado que em 32% estão com problemas de descolamento de revestimento, foi verificado ainda que em 23% das unidades ocorreu infiltração e em sequência foram identificadas fissuras na laje em 9% das unidades.

Constatou-se que as fissuras nas paredes ocorreram por diversos fatores, em alguns casos por retração da argamassa, outros por falta de utilização de vergas e outros devido ao recalque de fundações. Esses problemas poderiam ser evitados nas etapas de projeto e execução da edificação o que diminuiria os gastos com reparos posteriores.

Quanto aos problemas de descolamento de revestimento, estes ocorreram devido ao traço incorreto da argamassa e ou execução da pintura sobre o reboco não curado, processos esses que deveriam ter sido corrigidos pelo responsável técnico ainda enquanto estavam sendo executados.

Ainda é possível concluir que o processo de reparo dos problemas patológicos necessita de tempo, espaço e mão de obra qualificada, o que dificulta sua realização, já que a

edificação estudada trata-se de uma escola, onde o período de funcionamento ocorre na maior parte do ano, portanto a medida mais eficiente a ser tomada para evitar transtornos é a prevenção, pois os problemas somente irão se manifestar caso a prevenção falhar.

Por fim, com base no que foi exposto e verificado, pôde-se afirmar que a pesquisa atingiu os objetivos propostos, pois por meio dela foi possível realizar o levantamento das manifestações patológicas aparentes na edificação, bem como identificá-las, relacionar com suas possíveis causas e sugerir um método de reparo por intermédio de referências bibliográficas.

REFERÊNCIAS

FRANÇA, M. T. **Patologia de fachadas**. 2009. 11 f.. Artigo (Curso de Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – MG, 2009.

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

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo (IBAPE). **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo, 2012.

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

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

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

PELACANI, Valmir Luiz. **Cadernos do CREA-PR**. Curitiba: 2010.

PERES, Rosilena M. **Levantamento e Identificação de Manifestações Patológicas em Prédio Histórico – Um Estudo de Caso**. 2001. 158 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia

Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

RIPPER, Thomaz; MOREIRA DE SOUZA, Vicente C. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1 ed. São Paulo: Pini, 1998.

SCHONARDIE, C. E. **Análise e tratamento das manifestações patológicas por infiltração em edificações**. 2009. 84 f.. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2009.

SILVA, K. B. A. **Patologias em edificações na cidade de Campina Grande e da necessidade de legislação preventiva e eficaz**. 2010. 94 f.. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, PB, 2010.

SOUZA, Marcos Ferreira 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.

TERRA, Ricardo C. **Levantamento de Manifestações Patologias em Revestimentos de Fachadas das Edificações da Cidade de Pelotas**. 2001. 133 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

VIEIRA, Matheus A. **Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento**. 2016. 15 f.. MBA Gerenciamento de Obras, Tecnologia e Qualidade da Construção - Instituto de Pós-Graduação – IPOG, Uberlândia – MG, 2016.

ZUCHETTI, Pedro A. B. **Patologias da Construção Civil: Investigação Patológica em Edifício Corporativo de Administração Pública no Vale do Taquari/RS**. 2016. 128 f.. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Centro universitário Univates, Lajeado – RS, 2015.