

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
RODRIGO ZAIATZ

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
APARENTES EM UM COLÉGIO ESTADUAL NA CIDADE DE CASCAVEL – PR**

CASCAVEL - PR
2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
RODRIGO ZAIATZ

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
APARENTES EM UM COLÉGIO ESTADUAL NA CIDADE DE CASCAVEL – PR**

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de graduação em Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Eng. Esp. Ricardo Paganin.

CASCAVEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

RODRIGO ZAIATZ

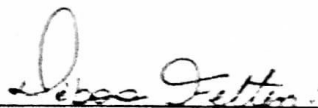
**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
APARENTES EM UM COLÉGIO ESTADUAL NA CIDADE DE CASCAVEL - PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor Eng. Esp. RICARDO PAGANIN

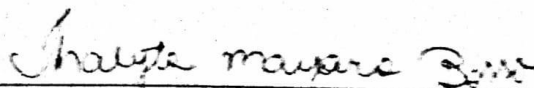
BANCA EXAMINADORA



Orientador Eng. Esp. RICARDO PAGANIN
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil



Eng. Mestre DÉBORA FELTEN
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil



Eng. Mestre THALYTA MAYARA BASSO
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Cascavel, 13 de Junho de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por me dar saúde, iluminar meu caminho e meus passos nessa longa jornada.

Agradeço à minha companheira, amiga, conselheira, esposa, Vanessa Ap^a Anderle Zaiatz pela ajuda, paciência, carinho, amor, dedicados a mim durante todo o período da graduação. É a mulher mais linda do mundo!

A toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Ao meu orientador, Ricardo Paganin, pela excelente ajuda que me proporcionou. Melhor orientador!

E a todos que de direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado!

RESUMO

Apesar de resistentes e duráveis, as edificações necessitam de manutenções periódicas para que se mantenham em condições apropriadas ao uso. Quando uma edificação não recebe manutenção adequada fica vulnerável ao aparecimento de manifestações patológicas. A identificação e correção precoce das manifestações patológicas proporcionam à estrutura uma maior vida útil, bem como um ambiente agradável aos usuários da edificação. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi levantar as manifestações patológicas presentes na edificação do Colégio Estadual Professor Francisco Lima da Silva localizado no município de Cascavel – PR. Com vistas a explorar o assunto e possibilitar a devida compreensão do tema, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e posteriormente uma vistoria *in loco* onde foram registradas as patologias fotograficamente, e, posteriormente fez-se o mapeamento das manifestações em um croqui visando o enriquecimento de detalhes do que fora documentado. Através da pesquisa, verificou-se que a manifestação patológica com maior frequência na edificação em estudo são as fissuras, que representam 49% delas, já a manifestação patológica de menor incidência é o apodrecimento da madeira com 4%. Constatou-se ainda que, a grande maioria (83%) das manifestações patológicas classificam-se como sendo de grau de risco mínimo e 17% de grau de risco crítico. As patologias classificadas na pesquisa com grau de risco crítico demandam atenção, visto que oferecem riscos aos usuários da edificação estudada, resultado este, que evidencia a importância de realizarem-se manutenções preventivas.

Palavras-chave: Patologias, Causas, Grau de Risco, Método corretivo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Locais suscetíveis à infiltração	16
Figura 02: Bolor	17
Figura 03: Eflorescência na viga.....	18
Figura 04: Fissura causada por sobrecarga em abertura.....	19
Figura 05: Fissuras no sentido dos estribos.....	18
Figura 06: Descolamento do revestimento por falta de aderência	21
Figura 07: Localização do colégio em estudo	24
Figura 08: Croqui utilizado para o levantamento patológico	26
Figura 09: Legenda das manifestações patológicas encontradas	27
Figura 10: Porcentagem das manifestações patológicas encontradas	31
Figura 11: Grau de risco das manifestações patológicas.....	32
Figura 12: Modelo de fissura nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecarga	33
Figura 13: Fissura por sobrecarga em abertura	34
Figura 14: Verga e contraverga executadas	35
Figura 15: Modelo de fissuração por encunhamento precoce ou falta do mesmo	35
Figura 16: Fissura por encunhamento precoce ou ausência do mesmo.....	36
Figura 17: Encunhamento sendo executado.....	37
Figura 18: Modelo de fissura por movimentação higroscópica	37
Figura 19: Fissura por movimentação higroscópica.....	38
Figura 20: Modelo de fissura por deficiência/falta de amarração	39
Figura 21: Fissura por deficiência/falta de amarração	40
Figura 22: Execução da amarração com ferro cabelo	41
Figura 23: Presença de mofo.....	42
Figura 24: Descolamento da pintura	43
Figura 25: Descolamento do piso.....	44
Figura 26: Deterioração/apodrecimento da madeira	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Levantamento de manifestações patológicas por ambiente do colégio.....	28
Quadro 2: Manifestações patológicas encontradas no colégio.....	30

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	10
1.1 INTRODUÇÃO	10
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 Objetivo geral.....	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	11
1.3 JUSTIFICATIVA	11
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	12
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	12
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	13
CAPÍTULO 2.....	14
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1.1 Manifestações patológicas na construção civil.....	14
2.1.2 Origem das manifestações patológicas construtivas	14
2.1.3 Manifestações patológicas encontradas com maior frequência.....	15
2.1.3.1 Infiltração	15
2.1.3.2 Bolor ou mofo	16
2.1.3.3 Eflorescência	17
2.1.3.5 Fissuras.....	18
2.1.3.6 Descolamento de revestimento.....	20
2.1.4 Diagnóstico das manifestações patológicas.....	21
2.1.5 Manutenção de manifestações patológicas em obras de administração pública	21
CAPÍTULO 3.....	23
3.1 METODOLOGIA	23
3.1.2 Caracterização do objeto de estudo	23
3.2 COLETA DE DADOS.....	25
3.2.1 Entrevista para levantamento de dados de manutenção do colégio.....	25
3.2.2 Levantamento das manifestações patológicas	25
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	27
CAPÍTULO 4.....	29
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1.1 Levantamento de frequência e grau de risco	29
4.1.2 Manifestações patológicas.....	33
4.1.2.1 Fissuras.....	33
4.1.2.2 Bolor ou mofo	41
4.1.2.3 Descolamento da pintura	43

4.1.2.4 Descolamento do piso (taco)	44
4.1.2.5 Deterioração/apodrecimento de madeira	45
CAPÍTULO 5	47
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
CAPÍTULO 6	49
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	49
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES	54

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

As edificações diferenciam-se de outros produtos pelo fato de serem construídas para atender seus usuários durante muitos anos, devendo, durante esse período, apresentar condições adequadas ao uso a que se destinam (NBR 5674, 1999).

De acordo com NBR 5674 (1999), a manutenção da edificação visa preservar ou recuperar as condições ambientais adequadas ao uso, sendo que a manutenção inclui todos os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho da edificação decorrente da deterioração de seus componentes.

Segundo Deutsch, (2013), a vida útil da edificação geralmente é prolongada por meio de ações de manutenção, porém quando a edificação não recebe os cuidados devidos, pode ter sua vida útil reduzida, além de ficar mais vulnerável ao aparecimento de manifestações patológicas.

Definida por Souza e Ripper (1998), como sendo o baixo ou o fim do desempenho de uma estrutura, no que diz respeito à estabilidade, à estética e, principalmente, à durabilidade da mesma, em relação as condições às quais está sendo submetida, a patologia construtiva se faz presente tanto em obras civis quanto públicas.

A identificação e correção precoce das manifestações patológicas proporcionam à estrutura uma maior vida útil, bem como um ambiente agradável aos usuários da edificação.

Neste contexto, este trabalho visa abordar as principais manifestações encontradas em um Colégio Estadual no município de Cascavel – PR, visando realizar um levantamento de tais manifestações patológicas com vistas à identificação dos fatores causadores, bem como realizar a indicação do método corretivo para as mesmas, levando em conta que a edificação se trata de uma propriedade pública.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Levantar as manifestações patológicas aparentes em um Colégio Estadual no Município de Cascavel - PR.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar os diferentes tipos de manifestações patológicas aparentes existentes no Colégio Estadual Professor Francisco Lima da Silva;
- Indicar a causa de tais manifestações patológicas;
- Verificar o risco oferecido aos usuários da edificação;
- Indicar o método corretivo para as manifestações patológicas identificadas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Apesar de resistentes e duráveis, as edificações necessitam de manutenções periódicas para que se mantenham em condições apropriadas ao uso. Quando uma edificação não recebe manutenção adequada, esta fica vulnerável ao aparecimento de manifestações patológicas.

“A ocorrência de manifestações patológicas em obras civis tem sido observada e reportada com frequência tanto na prática nacional como internacional.” (MILITITSKY; CONSOLI; SCHNAID, 2015, p. 9). Para exemplificar a afirmação, os autores citam casos de manifestações patológicas construtivas chamados de “casos clássicos”, como o da Torre de Pisa e o da Cidade do México, os quais fizeram a fama de determinados monumentos e locais.

Não muito diferente das edificações civis e monumentos históricos, edificações públicas também são afetadas por manifestações patológicas, porém por não possuírem o mesmo trato que estabelecimentos particulares do mesmo segmento, o surgimento de manifestações patológicas nessas edificações se potencializa. Segundo Vitório (2005)

por não haver uma cultura de manutenção, os responsáveis pelas obras públicas priorizam apenas a execução, esquecendo-se de questões relacionadas à conservação.

Segundo Antoniazzi (2008), a ausência de manutenção em edificações faz com que problemas mínimos, com custos de recuperação baixos, evoluam para situações de desempenho insatisfatório nas edificações, apresentando insegurança estrutural, ambientes insalubres, estética defeituosa e alto custo para recuperação. Exemplo disso é o recente caso ocorrido em outubro de 2015 na região Metropolitana de Curitiba (São José dos Pinhais), em que durante uma intensa chuva, o teto de uma das salas do Colégio Estadual Tiradentes desabou. A provável causa para o ocorrido é um problema na cobertura, pois o vídeo mostra que estava literalmente chovendo dentro da sala de aula (JORNAL DO POVO PARANÁ, 2015).

Caso esse, que confirma a afirmativa de Helene (1992), que nos diz que a grande preocupação com os problemas patológicos em edificações está no fato de que estas podem evoluir para problemas mais sérios e levar ao colapso da estrutura.

Tendo o presente trabalho como objeto de estudo um colégio, um local diariamente frequentado por um grande número de pessoas, a identificação e o tratamento das manifestações patológicas de sua estrutura é de extrema importância, levando em consideração a relevância da identificação e correção de manifestações patológicas antes que as mesmas possam evoluir em problemas mais sérios, este trabalho é de extrema importância para o poder público avaliar a situação da edificação do Colégio Estadual Professor Francisco Lima da Silva e providenciar as devidas ações.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Quais são as manifestações patológicas aparentes existentes na estrutura do colégio objeto de estudo, quais as prováveis causas e os métodos corretivos?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

As manifestações patológicas presentes no Colégio Estadual Professor Francisco Lima da Silva aparentam ser em sua maioria fissuras. Há uma quantidade considerável

de áreas com descolamento na pintura, além de haver apodrecimento visível e notório da madeira e presença de mofo em alguns ambientes.

Com base em uma análise visual superficial, as manifestações patológicas de maior frequência na edificação são as fissuras advindas provavelmente de falhas na execução do projeto. Aparentemente decorrentes de infiltrações, o apodrecimento da madeira e o bolor são as manifestações patológicas aparentemente mais críticas, visto que devido ao estado em que a madeira se encontra, corre o risco de ceder, e o bolor pode oferecer ameaça a saúde, o que representa perigo aos usuários da edificação em estudo.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa delimitou-se ao levantamento e estudo das manifestações patológicas no Colégio Estadual Professor Francisco Lima da Silva localizado no Município de Cascavel - Paraná. O estudo teve como objetivo a identificação das manifestações patológicas no local, reconhecimento das causas e indicação do método corretivo mais viável.

O levantamento foi realizado de maneira visual, buscando a investigação de problemas aparentes causadores de impacto visual para os usuários. A vistoria foi realizada na área interna das salas de aula, área externa e beirais da cobertura. Não foram utilizados ensaios laboratoriais.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Manifestações patológicas na construção civil

O setor da construção civil é considerado uma das mais importantes bases econômicas do país. Apesar de no Brasil existir a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que norteia os processos a serem seguidos na construção, muitas construtoras trabalham fora desses padrões, o que acarreta no surgimento de falhas construtivas, também chamadas manifestações patológicas.

Definida por Souza e Ripper (1998) como o campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas, as manifestações patológicas construtivas exercem influência direta na vida útil da edificação.

Ainda, sob o ponto de vista de Souza e Ripper (1998), as manifestações patológicas podem ser entendidas como o baixo desempenho, o findar deste em relação a fatores como estabilidade estética, uso e, sobretudo, a durabilidade da construção para os fins que se destina.

2.1.2 Origem das manifestações patológicas construtivas

As manifestações patológicas podem ser classificadas em: congênicas, construtivas, adquiridas e acidentais, conforme relato de Pedro *et al* (2002).

Segundo o mesmo autor, as manifestações patológicas congênicas são originárias da fase de projeto, decorrentes da inobservância das normas técnicas, ou de falhas profissionais. Pedro *et al* (2002) afirmam, ainda, que as manifestações patológicas construtivas relacionam-se à fase de execução do projeto, e sua ocorrência se dá devido

ao emprego de mão de obra pouco qualificada, materiais sem certificação e escassez de metodologia na execução dos serviços.

As manifestações patológicas adquiridas advêm durante a vida útil da edificação e são resultantes da exposição desta ao meio ao qual está inserida, podendo acontecer naturalmente decorrentes da agressividade de tal meio, ou provocadas pela ação humana (PEDRO *et al* 2002).

Já, as manifestações acidentais, são advindas da ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum. (PEDRO *et al* 2002).

As manifestações patológicas construtivas podem surgir em diferentes estágios da obra, podendo manifestar-se decorrente de falha humana, seja na fase de projeto e execução ou na fase de utilização.

Sob a concepção de Souza e Ripper (1998), as falhas ocorridas durante as fases iniciais da obra, são responsáveis por deixar o custo da obra mais onerosa e, conseqüentemente, causar maiores transtornos, ou seja, quanto mais precoce ocorrer a falha, mais complexa será a solução, entretanto, quanto antes detectada a falha, menor será o custo para sua solução.

2.1.3 Manifestações patológicas encontradas com maior frequência

As manifestações patológicas encontradas com maior frequência em edificações são: infiltração, manchas, bolor ou mofo, eflorescência e criptoflorescência (MIOTTO, 2010). Vale ressaltar que existem outros tipos de manifestações patológicas que também podem ser encontradas com bastante frequência, como por exemplo: fissuras, descolamento do revestimento e corrosão da armadura.

2.1.3.1 Infiltração

Segundo Yazigi (2009), a infiltração é um dos piores problemas que podem acontecer na construção civil, pois podem decorrer em diferentes casos, como por exemplo, mão de obra desqualificada, falta de impermeabilização, umidade, pingadeiras de janelas por falta de dreno, vapor produzido pelo chuveiro, ralos de banheiros, trincas,

fissuras, rachaduras, variações térmicas, má execução do projeto e materiais, falhas na concretagem, calhas, rufo entre muitos outros.

“A solução para resolver o problema da infiltração é a utilização de produtos isolantes à base de silicone, rufos, pingadeira, calhas e outros”. (CASTRO, 1999, p.162). E, ainda, segundo o autor, estas soluções devem ser aplicadas em todas as áreas onde possam ocorrer infiltrações, “tais como juntas de dilatação, ligações, coberturas e outros”. Para garantir a eficiência na solução adotada “uma boa inspeção deve ser feita para garantir que o produto foi aplicado corretamente em tais locais”. (CASTRO, 1999, p.162).

A Figura 01 mostra alguns dos locais suscetíveis à infiltração.

Figura 01: Locais suscetíveis à infiltração



Fonte: Castro (1999)

2.1.3.2 Bolor ou mofo

Bolor ou mofo são manifestações patológicas ocasionadas por organismos vivos (Fungos), que necessitam de ar e umidade para se reproduzirem e, por esta razão, os locais mais propícios para esse tipo de patologia são: locais que possuam pouca ventilação, umidade constante e pouca incidência de sol (VERÇOZA, 1987), como exemplificado na Figura 02. Esses micro-organismos capazes de deteriorar esteticamente pinturas e revestimentos, através da formação de manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou ocasionalmente, manchas

claras esbranquiçadas ou amareladas (SHIRAKAWA, *et al*, 1995). Bolor é o primeiro estágio do fungo, já o mofo é o segundo estágio sendo, portanto um problema mais grave.

Figura 02: Bolor



Fonte: Verçoza (1987)

Souza (2008) comenta que os fungos necessitam de um ambiente com elevado teor de umidade, isso pode acontecer tanto na parte externa, quanto na parte interna da edificação, sendo causados pela chuva, vazamentos, infiltrações entre outros.

Para evitar essa patologia, é indispensável que certos cuidados devam ser observados ainda na fase de projeto, planejando maior incidência de iluminação e maior circulação de ar nos ambientes propícios a esse tipo de manifestação patológica (SOUZA, 2008).

2.1.3.3 Eflorescência

De acordo com Chin e Petry (1993 *apud* MENEZES *et al*, 2006), a eflorescência é resultante da formação de depósitos salinos na superfície de alvenarias e concretos e, de acordo com os autores, para que os depósitos ocorram se faz necessário que haja a

coexistência de sais solúveis em água, água e condições ambientais favoráveis à percolação e à evaporação da água (Figura 03). Os autores afirmam, ainda, que se um dos três itens supracitados extinguir-se, não é possível que ocorra a formação dos depósitos salinos.

Figura 03: Eflorescência na viga



Fonte: Souza (2008)

“A solução para este problema está na aplicação de revestimentos por pintura que minimizem as eflorescências” (EDRA, 2008, p. 1).

2.1.3.5 Fissuras

Vitório (2003) cita algumas das causas mais usuais de fissuramento das estruturas:

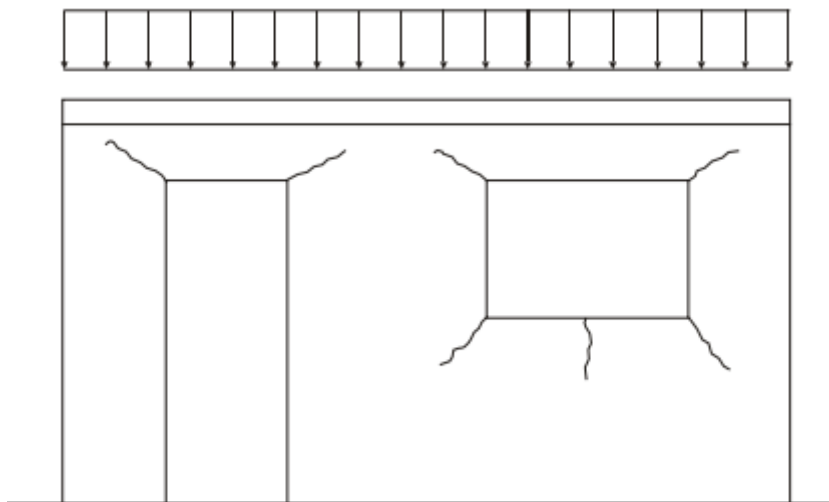
- Cura mal realizada;
- Retração;
- Variação de temperatura;
- Agressividade do meio ambiente;
- Carregamento;
- Erros de concepção;

- Projeto mal detalhado;
- Recalque dos apoios;
- Acidentes.

Verçoza (1991) classifica as fissuras conforme sua espessura, de acordo com o autor, as aberturas que têm como espessura máxima 0,5mm são classificadas como fissuras, já as que variam de 0,5mm a 1,0mm são chamadas de trincas, as que estão entre 1,0mm a 1,5mm são chamadas de rachaduras e as que têm espessura superior a 1,5mm são classificadas como fendas.

A Figura 04 apresenta fissuras causadas por sobrecarga em abertura. De acordo com Thomaz (1989), isso ocorre devido a não utilização de vergas e contravergas, pois a aplicação destes reforços tem como objetivo a distribuição das tensões que se concentram nos vértices dos vãos.

Figura 04: Fissura causada por sobrecarga em abertura

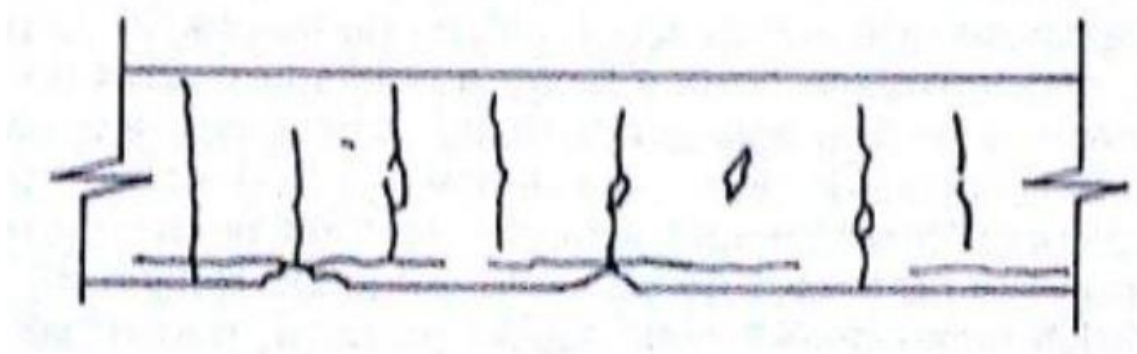


Fonte: Vitório (2003)

A corrosão da armadura também pode provocar fissuras. Segundo Thomaz (1989), quando o cobrimento da armadura é insuficiente ou o concreto é mal adensado ocorre a corrosão da armadura.

Ainda segundo Thomaz (1989), a corrosão produz óxido de ferro, que tem um volume muitas vezes maior que o do metal. Essa expansão de volume provoca o fissuramento do concreto nas regiões próximas às armaduras (Figura 05).

Figura 05: Fissuras no sentido dos estribos



Fonte: Thomaz (1989)

Fissuras também são ocasionadas por detalhes construtivos, que ocorrem por deficiências na execução desses detalhes, onde não são levadas em consideração impermeabilidade e estanqueidade das alvenarias e das construções, propriedades físicas dos materiais, projetos de detalhamentos, entre outros.

2.1.3.6 Descolamento de revestimento

No momento em que a aderência se torna insuficiente para sustentar as solicitações provocadas pelas placas de revestimento, entende-se que ocorreu a ruptura do sistema de ancoragem do mesmo. Pode ter várias causas, como por exemplo: temperatura, dilatação, técnica de aplicação, argamassas inadequadas, etc (BRANCO, 2010).

Roscoe (2008) afirma que os destacamentos ocorrem pela perda de aderência entre a placa cerâmica e o substrato, no momento em que as tensões ultrapassam o limite da capacidade de adesão entre os dois. Como mostra a Figura 06.

Entretanto, Fantini (2010), aponta outras prováveis causas para o acontecimento dessa manifestação patológica, que seriam: a deficiência de assentamento, a falta de rejunte e a falta de juntas de dilatação.

Figura 06: Descolamento do revestimento por falta de aderência



Fonte: Roscoe (2008)

2.1.4 Diagnóstico das manifestações patológicas

O diagnóstico precoce de manifestações patológicas construtivas evita que haja grande perda no desempenho da estrutura, além de minimizar o custo de intervenção. (MIOTTO, 2010).

Segundo a mesma autora, para alcançar um diagnóstico adequado é preciso ponderar acerca das consequências do problema, bem como do comportamento da estrutura, para tanto se separam as considerações a respeito do caso em dois tipos: “aquelas que comprometem as condições de segurança da estrutura e aquelas chamadas de condições de serviço e funcionamento da obra, ou seja, que abrangem a higiene e estética.” (MIOTTO, 2010, p.23).

2.1.5 Manutenção de manifestações patológicas em obras de administração pública

De acordo com a NBR 5674 manutenção “é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas

partes constituintes de atender as necessidades e segurança de seus usuários.” (ABNT, 1999, p. 2).

A exemplo de obras civis, obras públicas também necessitam de manutenção, porém, não é o que de fato ocorre:

A falta de uma cultura de manutenção, em especial a preventiva, faz com que os órgãos responsáveis pelas obras públicas, nos níveis federal, estadual e municipal, priorizem apenas a execução, não havendo maiores preocupações com as questões relacionadas à conservação (VITÓRIO, 2005, p. 3).

Vitório (2005) afirma, ainda, que a ausência de políticas e estratégias de manutenção resulta em sérias consequências, o autor dá ênfase aos riscos causados aos usuários, riscos estes que são decorrentes de acidentes estruturais.

De acordo com o autor:

A garantia de maior vida útil e de satisfatórios desempenhos estrutural e funcional só será obtida através de uma adequada manutenção, que por sua vez deverá fazer parte de um processo mais amplo de gestão, que identifique, através de vistorias com inspeções periódicas preventivas, as avarias existentes, diagnosticando-as e indicando as ações de recuperação (VITÓRIO, 2005, p. 2).

De acordo com Oliveira (2013), a adesão de sistemas de manutenções periódicas pelas edificações brasileiras seria a mudança de enorme paradigma cultural, visto que se evitariam intervenções emergenciais e, conseqüentemente, seriam evitados transtornos para os usuários das edificações, bem como gastos desnecessários originados de reparos emergenciais.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de pesquisa

O desenvolvimento do trabalho deu-se através de um estudo de caso, que de acordo com Yin (2001), consiste em uma detalhada pesquisa que estuda um fenômeno em seu contexto real. O estudo de caso, em questão, tem como objeto de estudo problemas patológicos presentes em uma unidade escolar de gestão pública, situada no município de Cascavel - PR.

Com vistas a atingir os objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, estudo este que, de acordo com Marconi e Lakatos (2007), coloca o pesquisador em contato direto com o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado tema. A pesquisa bibliográfica visa o embasamento teórico do tema e, para tanto, foram realizadas consultas em artigos, monografias, dissertações, livros e sites que abordem o tema em estudo, ou seja, manifestações patológicas das construções.

Posteriormente ao estudo bibliográfico, realizaram-se visitas ao colégio objeto de estudo, cujo objetivo foi a constatação *in loco* do histórico da edificação objeto de pesquisa e das manifestações patológicas nela existentes.

3.1.2 Caracterização do objeto de estudo

Localizado na Rua dos Pardais 297 - Floresta, Cascavel – PR, (Figura 07) o Colégio Estadual Professor Francisco Lima da Silva trata-se de uma instituição pública de ensino, tendo como entidade mantenedora o governo do Estado do Paraná.

Ocupando uma área de aproximadamente 300 m², o estabelecimento foi fundado em 1983 e autorizado a funcionar em 1984 para atender a demanda de ensino de 5^a a 8^a séries, mas, devido ao crescente aumento populacional e a demanda por vagas, em 1990 foi autorizado o curso de 2º grau para atender a demanda dos alunos. Em 1996 o colégio

prestou homenagem a um professor falecido da instituição, dando o nome que o colégio carrega até os dias de hoje.

Figura 07: Localização do colégio em estudo



Fonte: Autor (2017)

Atualmente o colégio possui 12 (doze) salas de aulas, contando também com salas para laboratório de informática, de física, de química, de biologia, sala de recurso, biblioteca, secretária, sala de professores, almoxarifado, cozinha, cantina, instalação sanitária masculina e feminina e quadra de esportes coberta.

Segundo dados fornecidos pela administração do colégio, frequentam atualmente cerca de 1350 pessoas entre alunos e funcionários.

A última reforma do colégio foi executada no ano de 2011, não existindo nenhuma reforma antes dessa. Durante a execução da reforma o projeto foi modificado, sendo incluída a sala de aula de número 12, e a cobertura da rampa de acesso aos blocos de aula.

3.2 COLETA DE DADOS

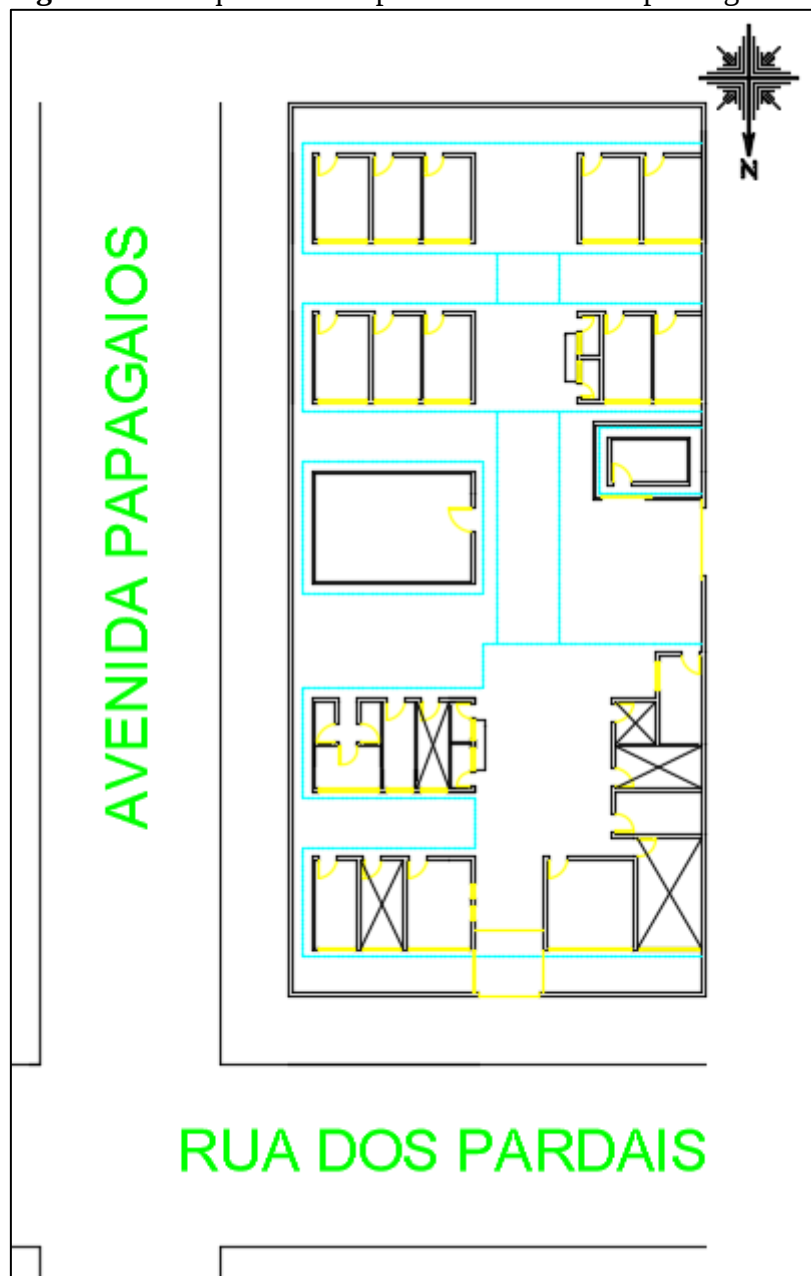
3.2.1 Entrevista para levantamento de dados de manutenção do colégio

Com vistas a conhecer o histórico de reformas do local, nesta etapa foi realizada uma entrevista com a administração, com o auxílio de um roteiro de perguntas (Apêndice A).

3.2.2 Levantamento das manifestações patológicas

Para atender os objetivos propostos foi primeiramente, efetuada uma vistoria *in loco*, onde foram minuciosamente observadas às manifestações patológicas existentes nas salas de aula, área externa e fachada do colégio. Posteriormente, fez-se o registro fotográfico dos problemas patológicos e o mapeamento das manifestações patológicas em um croqui (Figura 08). Tudo realizado com vistas ao enriquecimento dos detalhes do que fora documentado.

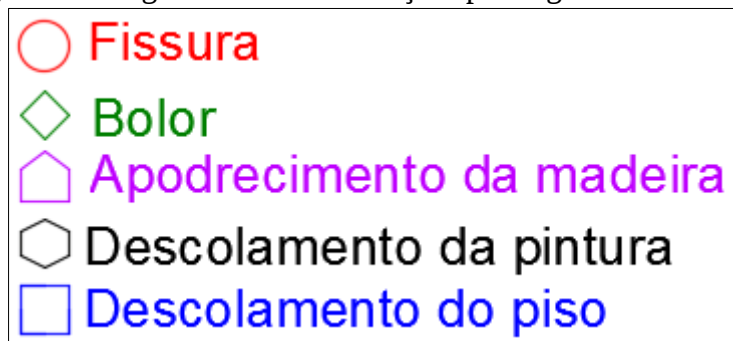
Figura 08: Croqui utilizado para o levantamento patológico



Fonte: Autor (2017)

Para melhor visualização das manifestações patológicas presentes na edificação, as mesmas foram representadas no croqui conforme legenda disposta na Figura 09, onde: os círculos representam as fissuras, os losangos representam as áreas com bolor ou mofo, heptágonos onde há apodrecimento de madeira, hexágonos nos ambientes onde ocorreu descolamento da pintura e quadrados onde há descolamento do piso.

Figura 09: Legenda das manifestações patológicas encontradas



Fonte: Autor (2017)

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

A partir dos dados obtidos através dos métodos citados no item 3.2.2, foi realizada a análise dos mesmos, com base nas bibliografias existentes inerentes ao tema. Posteriormente, foram apontadas as possíveis causas das manifestações patológicas, bem como, os possíveis métodos corretivos.

Na sequência, foram classificadas segundo o grau de risco, conforme o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE, 2012). De acordo com o órgão, manifestações patológicas com grau de risco mínimo são aquelas que geram pequenos prejuízos à estética, sem incidência ou probabilidade de riscos ou comprometimento do valor imobiliário. As manifestações patológicas com grau de risco médio são aquelas capazes de provocar perda parcial de desempenho e funcionalidade bem como levar a deterioração precoce do imóvel. Já as manifestações patológicas críticas, são aquelas que podem provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente, estas manifestações patológicas provocam perda excessiva de desempenho e funcionalidade da edificação podendo provocar possíveis paralisações em seu uso; aumento descomedido de custo de manutenção e recuperação; comprometimento da vida útil.

Os dados da classificação das manifestações patológicas levantadas, bem como sua localização, frequência e grau de risco foram dispostos em um quadro, a exemplo do quadro a seguir (Quadro 01), com o intuito de uma apresentação mais ampla dos resultados obtidos.

Quadro 01: Levantamento de manifestações patológicas por ambiente do colégio

SALA/AMBIENTE	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	LOCAL	GRAU DE RISCO

Fonte: Autor (2017)

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Levantamento de frequência e grau de risco

Após a visita na escola em estudo, verificou-se a incidência de manifestações patológicas, assim como as características e o grau de risco das mesmas. Com vistas a facilitar a análise e interpretação dos resultados, realizou-se o mapeamento das manifestações patológicas, conforme Apêndice B.

Depois de mapeadas as manifestações patológicas no croqui pode-se observar que a maior quantidade de fissuras está presente nas aberturas de janelas da edificação o que indica a atuação de sobrecargas que não foram absorvidas pela execução de verga e contraverga.

A sala de número 12 (doze) é o ambiente que possui maior manifestação de bolor/mofo em relação às demais áreas em estudo, causado provavelmente por infiltrações presentes na laje. Fora verificado ainda na mesma sala, a presença de apodrecimento da maneira do beiral da cobertura, manifestação esta que tem como provável causa à exposição a intempéries.

Assim como na sala doze, a cobertura da passarela de acesso aos blocos de sala de aula na parte externa também apresenta apodrecimento da madeira, também causada pela exposição a intempéries.

Ainda na parte externa, observou-se a incidência de descolamento da pintura, que na parte interna tem como possível causa a demasiada repintura da superfície onde incide e na parte externa além da demasiada repintura a exposição a intempéries acelera e agrava o aparecimento desta manifestação patológica.

O descolamento do piso está presente em 11 (onze) das 12 (doze) salas de aula da edificação. Esta manifestação patológica tem como provável causa o emprego de materiais de baixa qualidade associados a ação do tempo e ao grande fluxo de pessoas no ambiente.

Com base na visita *in loco*, e no mapeamento das manifestações patológicas, pôde-se levantar todas as manifestações patológicas presentes nas salas de aula, área externa e fachada do colégio. De posse desses dados fez-se a análise do grau de risco de tais manifestações, conforme apresentado no Quadro 02.

Quadro 02: Manifestações patológicas encontradas no colégio

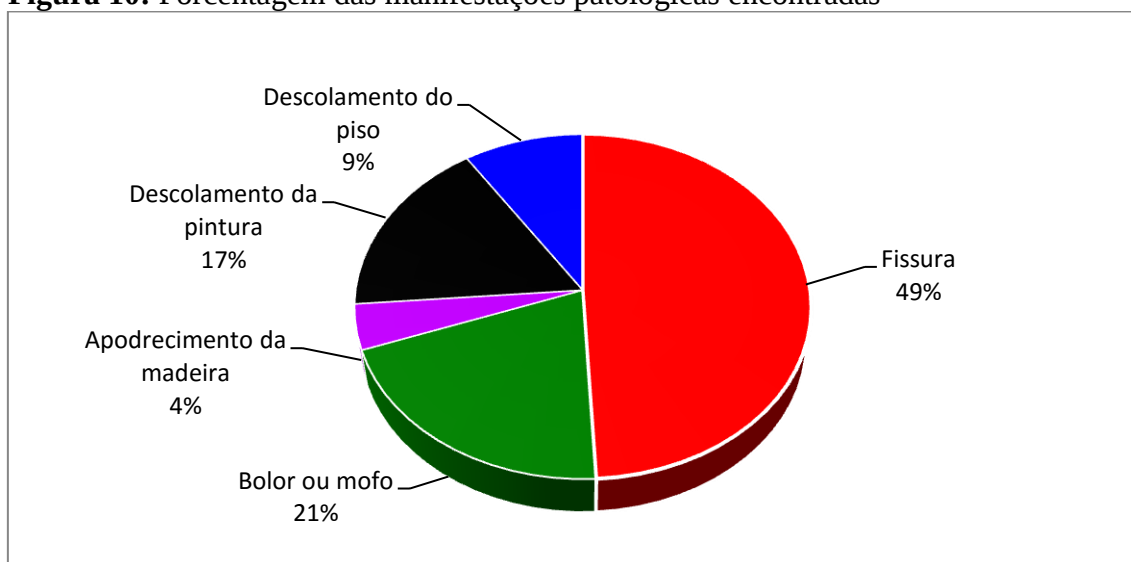
SALA/AMBIENTE	MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	LOCAL	GRAU DE RISCO
Sala 01	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
	Fissura	Teto	Mínimo
	Descolamento do piso	Piso	Mínimo
Sala 02	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
	Bolor	Teto	Crítico
	Descolamento do piso	Piso	Mínimo
Sala 03	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
	Bolor	Teto	Crítico
	Descolamento do piso	Piso	Mínimo
Sala 04	Descolamento da pintura	Parede	Mínimo
	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
Sala 05	Descolamento do piso	Piso	Mínimo
	Descolamento do piso	Piso	Mínimo
	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
Sala 06	Bolor	Teto	Crítico
	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
	Fissura	Parede	Mínimo
Sala 07	Descolamento do piso	Piso	Mínimo
	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
	Descolamento do piso	Piso	Mínimo
Sala 08	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
	Descolamento do piso	Piso	Mínimo
	Fissura	Teto	Mínimo
Sala 09	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
	Descolamento do piso	Piso	Mínimo
	Bolor	Teto	Crítico
Sala 10	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
	Descolamento do piso	piso	Mínimo
	Fissura	Teto	Mínimo
Sala 11	Bolor	Teto	Crítico
	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
	Descolamento do piso	Piso	Mínimo
Sala 12	Bolor	Parede	Crítico
	Fissura	Parede	Mínimo
	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo
Fachada	Fissura	Parede	Mínimo
	Bolor	Teto	Crítico
	Apodrecimento da madeira	Cobertura	Crítico
Fachada			
	Fissura	Entre alvenaria e pilar	Crítico

	Bolor	Muro	Crítico
Área Externa	Descolamento da pintura	Teto	Mínimo
	Fissura	Teto	Mínimo
	Bolor	Teto	Crítico
	Fissura	Parede	Mínimo
	Apodrecimento da madeira	Cobertura	Crítico
	Fissura	Muro de divisa	Crítico
	Fissura	Vértice de abertura	Mínimo

Fonte: Autor (2017).

Por meio dos dados levantados pelo mapeamento das manifestações patológicas, pode-se levantar a frequência das manifestações, conforme disposto no gráfico da Figura 10.

Figura 10: Porcentagem das manifestações patológicas encontradas



Fonte: Autor (2017)

De acordo com os dados obtidos, a patologia com maior frequência na edificação em estudo são as fissuras, que representam 49% das manifestações patológicas encontradas durante a pesquisa, percentual cerca de 12 (doze) vezes maior que o percentual da patologia de menor incidência na edificação (apodrecimento da madeira, 4%).

Outra patologia com frequência significativa é o bolor ou mofo, que representa 21% das manifestações patológicas levantadas, seguido do descolamento da pintura com 17% de incidência e do descolamento do piso com 9% de incidência.

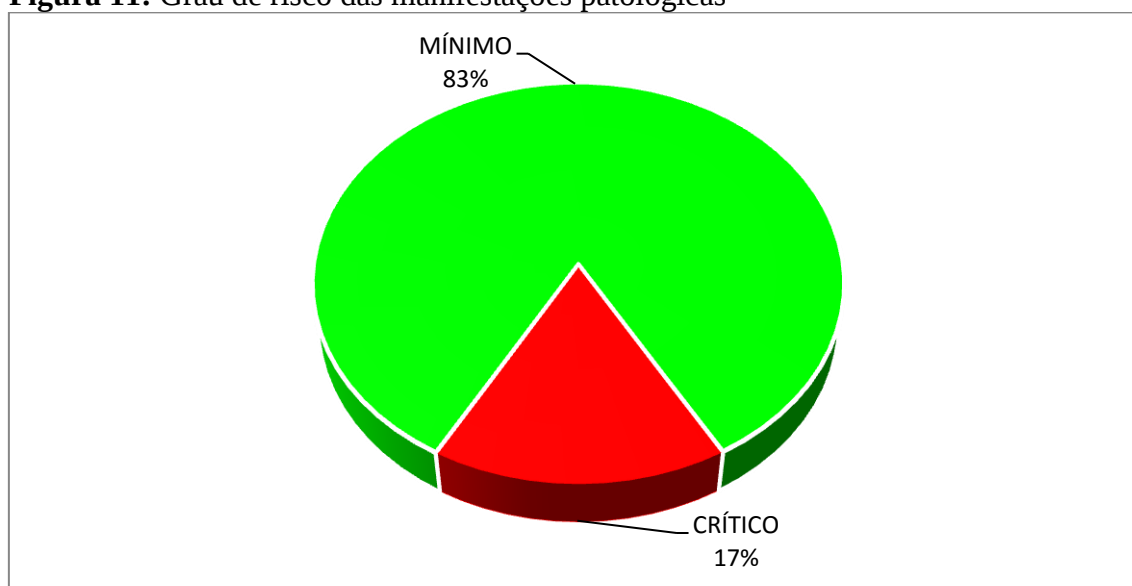
A incidência expressiva de manifestações patológicas do tipo fissura em edificações escolares da cidade de Cascavel-PR, já fora relatada em estudos anteriores. Filho (2016), egresso do Centro Universitário Assis Gurgacz, que estudou uma edificação de mesma tipologia ao trabalho em questão, também localizada na cidade de Cascavel-PR, relatou em seu estudo um percentual igual (49%), de incidência de fissuras. Já Gollub e Zeni (2016), também egressos da mesma instituição de ensino, constatarem em seu estudo um percentual de 53% de ocorrência de fissuras.

Percebe-se então que o problema de maior frequência são as fissuras, que representam um tipo de manifestação patológica que causa grande impacto estético à edificação, podendo gerar insegurança e constrangimento para os usuários.

Após mapeadas as manifestações patológicas, fez-se a frequência quanto ao grau de risco de tais manifestações, conforme disposto no Gráfico da Figura 11, onde, pode-se perceber que a grande maioria (83%) das manifestações patológicas encontradas na edificação em estudo, tratam-se de manifestações de grau de risco mínimo, portanto, não representam risco aos usuários da edificação, sendo apenas imperfeições que prejudicam a estética da edificação.

O restante da centena (17%) trata-se de manifestações patológicas cujo grau de risco é crítico, portanto são manifestações que exigem atenção, visto que podem provocar danos contra a saúde e segurança dos usuários da edificação.

Figura 11: Grau de risco das manifestações patológicas



Fonte: Autor (2017)

4.1.2 Manifestações patológicas

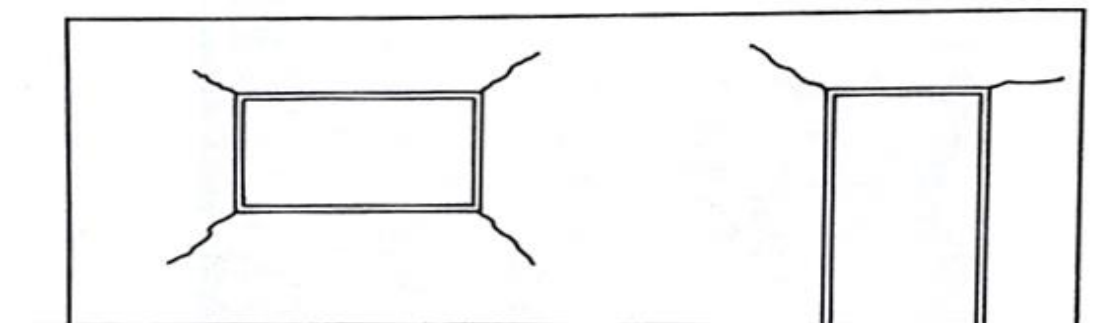
Foram discutidas as manifestações consideradas como principais, ou seja, as manifestações patológicas que representam maior impacto visual aos frequentadores da edificação em estudo. Os demais registros fotográficos estarão dispostos no Apêndice C.

4.1.2.1 Fissuras

Dentre os diversos tipos de fissuras existentes, este trabalho abordou 4 (quatro) delas, presentes na edificação do colégio.

O primeiro tipo de fissura a ser abordada tem como causa provável sobrecarga em torno das aberturas. Este tipo de manifestação está presente em todas as salas de aula da edificação em estudo, e caracteriza-se por serem fissuras que se originam no vértice das aberturas em consequência das dimensões do painel de alvenaria, dimensões da abertura, posição da abertura no painel de alvenaria e da inexistência de vergas e contraverga (THOMAZ, 1989). Na Figura 12, o mesmo autor caracteriza a manifestação de fissuras causadas por sobrecarga em aberturas. Já a Figura 13 representa a fissura verificada na edificação do colégio.

Figura 12: Modelo de fissura nos cantos das aberturas, sob atuação de sobrecarga



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 13: Fissura por sobrecarga em abertura



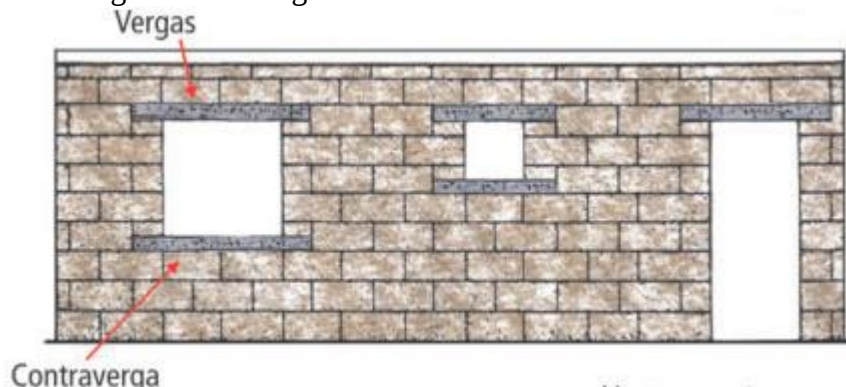
Fonte: Autor (2017)

Embora seja uma fissura que está presente em todas as salas de aula, possui um grau de risco mínimo, pois não comprometem o desempenho da estrutura e não oferecem riscos a saúde dos usuários da edificação.

Quando diagnosticada esta patologia, o primeiro passo a se fazer para corrigi-la é a verificação da existência de verga e contraverga (Figura 14). Caso não existam, deve-se construí-las, visto que, a aplicação destes reforços tem como objetivo a distribuição das tensões que se concentram nos vértices dos vãos (THOMAZ,1989). Para a confecção da verga e contraverga, se faz necessária a retirada da esquadria, e de toda a alvenaria superior e, no mínimo 30 cm da alvenaria lateral ao vão. Depois de confeccionadas a verga e contraverga, refaz-se a alvenaria sobre as mesmas, posteriormente pode-se recolocar a esquadria e realizar o acabamento da alvenaria.

Caso a verga e contraverga estejam executadas de forma correta, e mesmo assim ocorreu a fissuração, a sua recuperação pode ser feita através da introdução de tela de náilon na pintura. Para isso Thomaz (1989), orienta a utilização da tela com aproximadamente 10 cm de largura, solicitando a execução de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica. O mesmo autor indica outro modo de correção, utilizando selantes flexíveis. Para isso deve-se abrir um sulco com formato de V, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade na região da fissura. Posteriormente feito o sulco, o mesmo deve estar totalmente limpo e seco, para receber o selante. Depois de ministrada a sua recuperação, poderá ser realizada nova pintura.

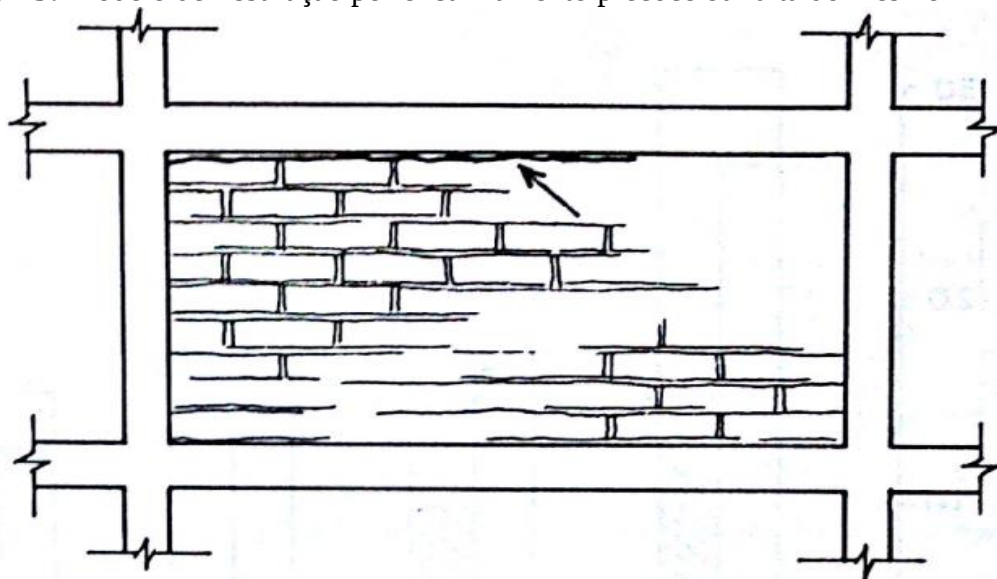
Figura 14: Verga e contraverga executadas



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/444167581985427653/> (2017)

O segundo tipo de fissura a ser discutido tem como causa provável a retração da argamassa, que ocorre devido a grande quantidade de finos, consumo de cimento e água de amassamento muito elevado. De acordo com Thomaz (1989), o recalque plástico da argamassa ocasiona o rebaixamento da alvenaria recém construída, quando feito o encunhamento precocemente pode ocorrer deslocamento entre a alvenaria e o componente superior descrito pelo autor como viga ou laje. A Figura 15 exemplifica como a fissura se manifesta.

Figura 15: Modelo de fissuração por encunhamento precoce ou falta do mesmo



Fonte: Thomaz (1989)

Presente no colégio em estudo esta patologia se manifesta na área externa da sala de aula 12, como mostra a Figura 16, e possui grau de risco mínimo.

Figura 16: Fissura por encunhamento precoce ou ausência do mesmo



Fonte: Autor (2017)

Essa fissura, conforme citado, possivelmente tenha sido causada pelo recalque da argamassa de assentamento. Para corrigir tal avaria, é necessário a retirada do emboço entre alvenaria e viga, depois de retirado, deve-se fazer o encunhamento (Figura 17) utilizando argamassa de areia e cimento acrescida de expansor, cuja função é compensar a retração natural da argamassa (VEDACIT IMPERMEABILIZANTES, 2017). Passado o tempo de cura da argamassa de encunhamento, pode-se refazer o emboço e a finalização da superfície.

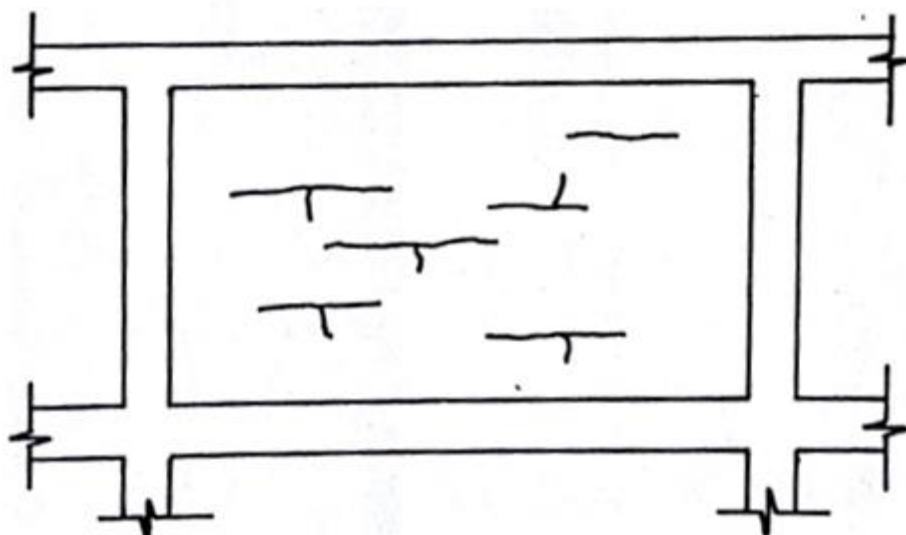
Figura 17: Encunhamento sendo executado



Fonte: [Http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/59/artigo284515-1.aspx](http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/59/artigo284515-1.aspx) (2017)

A terceira manifestação patológica de fissura possivelmente foi causada pela movimentação higroscópica. Segundo Thomaz (1989), as mudanças higroscópicas causam variações de dimensões nos componentes da construção; na presença de água os materiais expandem enquanto que quando diminui o teor de umidade ocorre à retração dos mesmos, com isso ocorre o surgimento das fissuras (Figura 18).

Figura 18: Modelo de fissura por movimentação higroscópica



Fonte: Thomaz (1989)

Na edificação do colégio esse tipo de manifestação patológica está presente na área externa, conforme Figura 19, possuindo grau de risco mínimo, visto que não prejudica o desempenho da funcionalidade da edificação. Sua possível causa é a água da chuva, pois se trata de uma parede externa, e por isso está suscetível a umidade.

Figura 19: Fissura por movimentação higroscópica



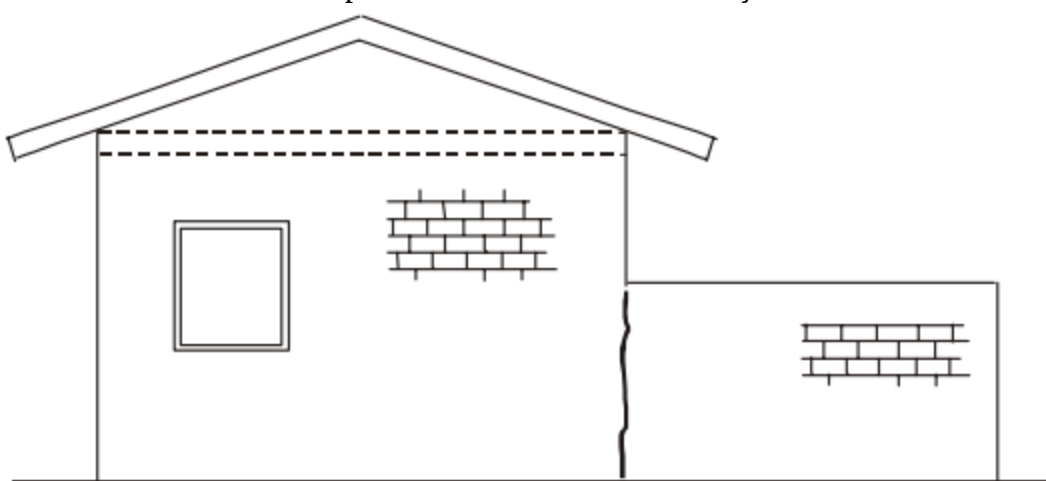
Fonte: Autor (2017)

Para a correção desta manifestação patológica, neste caso, precisa-se observar se a fissura está somente na pintura ou também na argamassa. Se estiver apenas na pintura, recomenda-se a remoção e execução da mesma com material adequado para área externa, porém, se estiver na argamassa, indica-se a retirada do emboço e refazimento do mesmo, se o emboço for muito espesso, recomenda-se ser feito com argamassa armada. Para atenuar o aparecimento dessa patologia, indica-se utilizar impermeabilizantes na argamassa de emboço.

A quarta fissura a ser abordada é a fissura por deficiência ou inexistência de amarração, que segundo Magalhães (2004) são fissuras verticais em paredes de alvenaria. Segundo o autor, este tipo de fissura decorre em geral, da movimentação associada a outras manifestações como, por exemplo: variações térmicas.

As trincas e fissuras por deficiência de amarração, em geral, manifestam-se pela movimentação associada a outros fenômenos, como variações térmicas, retração ou recalques, por exemplo. Quando algumas dessas movimentações acontecem, acabam encontrando esta área de enfraquecimento gerada pela deficiência de amarração, surgindo à fissura ou trinca (MAGALHÃES, 2004). Como exemplificado na Figura 20.

Figura 20: Modelo de fissura por deficiência/falta de amarração



Fonte: Thomaz (1989)

Esta fissura está presente no muro de divisa do colégio e na fachada do mesmo e por se tratar da falta de um elo de ligação entre os dois elementos (alvenaria e pilar), a alvenaria corre o risco de ceder, ocasionando perigo aos usuários do local, portanto possui um grau de risco crítico (Figura 21).

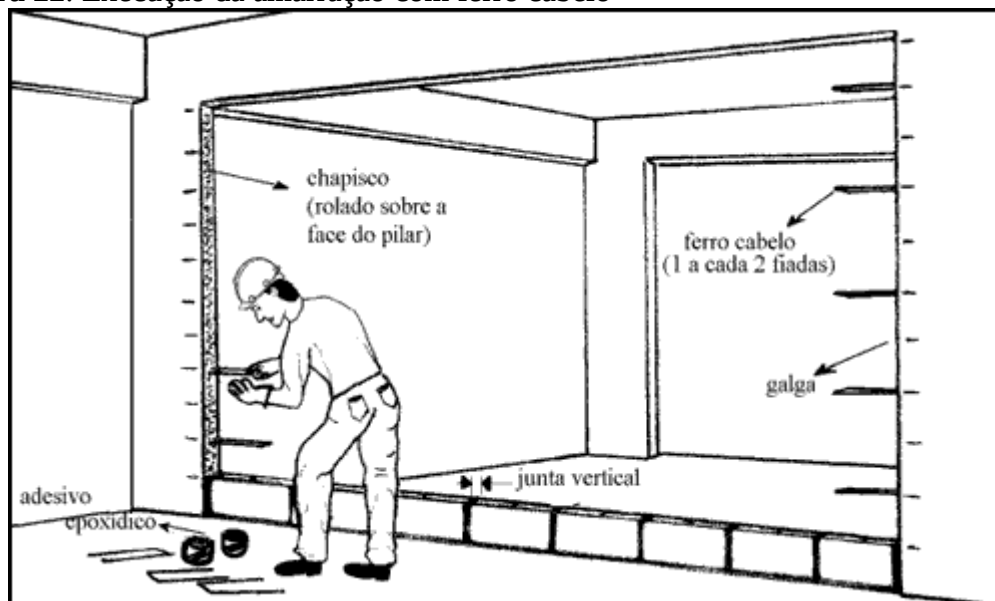
Figura 21: Fissura por deficiência/falta de amarração



Fonte: Autor (2017)

Para correção da mesma será necessária a execução da correta amarração entre os elementos (Pilar e alvenaria). Deverá ser removida uma área de alvenaria, para que se tenha espaço para trabalhar. Em seguida, as superfícies devem ser limpas e com o auxílio de uma desempenadeira dentada aplica-se argamassa colante ACIII no pilar (também pode ser utilizado chapisco). Após isso, com uma furadeira deve-se perfurar o pilar a cada duas fiadas de blocos cerâmicos e posteriormente utilizando adesivo epóxi (Compound é um exemplo desse tipo de adesivo), posicionar ferros cabelos (Pedacos de vergalhão, normalmente utilizando o vergalhão 6.3 mm), conforme Figura 22. Feita a amarração, a alvenaria está pronta para receber o acabamento final.

Figura 22: Execução da amarração com ferro cabelo



Fonte: Construaciviltips.blogspot.com.br (2017)

4.1.2.2 Bolor ou mofo

Bolor ou mofo são manifestações patológicas ocasionadas por organismos vivos (Fungos), que necessitam de ar e umidade para se reproduzirem e, por esta razão, os locais mais propícios para esse tipo de patologia são: banheiros, cozinhas e locais que possuam pouca ventilação, umidade constante e pouca incidência de sol (VERÇOZA, 1987). Esses micro-organismos capazes de deteriorar esteticamente pinturas e revestimentos, através da formação de manchas escuras indesejáveis em tonalidades preta, marrom e verde, ou ocasionalmente, manchas claras esbranquiçadas ou amareladas (SHIRAKAWA, *et al*, 1995). Bolor é o primeiro estágio do fungo, já o mofo é o segundo estágio sendo, portanto um problema mais grave.

Souza (2008) comenta que os fungos necessitam de um ambiente com elevado teor de umidade. Isso pode acontecer tanto na parte externa, quanto na parte interna da edificação, sendo causados pela chuva, vazamentos, infiltrações entre outros. A Figura 23 mostra a manifestação de tal patologia.

Figura 23: Presença de mofo



Fonte: Autor (2017)

Esta manifestação patológica está presente nas salas de aula 02, 03, 05, 06, 07, 09, 10, 11, 12, área externa e fachada do colégio e tem um grau de risco crítico, já que podem causar doenças respiratórias aos usuários do local. O bolor identificado nas salas de aula do colégio tem como provável causa infiltração na cobertura, já na área externa tem como provável causa a umidade da água da chuva.

Para evitar essa manifestação patológica, é indispensável que certos procedimentos devam ser observados ainda na fase de projeto, planejando maior incidência de iluminação e maior circulação de ar nos ambientes propícios a esse tipo de manifestação patológica (SOUZA, 2008). Caso não seja possível prevenir o aparecimento do bolor, é necessário efetuar a limpeza da superfície atingida pela manifestação podem ser usadas para tanto soluções fungicidas. Entretanto se a manifestação patológica voltar a atingir a área, a melhor solução é a troca dos materiais que estavam contaminados por materiais resistentes à ação de crescimento do bolor (VERÇOZA, 1987).

4.1.2.3 Descolamento da pintura

Descolamentos de pintura ocorrem com frequência em ambientes que foram repintados, notoriamente o caso da escola em estudo, que apresenta descolamento de pintura nos ambientes da sala de aula de número 04, 05 e alguns pontos da área externa, oferecendo um grau de risco mínimo à edificação, uma vez que provocam apenas desconforto visual aos usuários do local. A Figura 24 representa como esta patologia se manifesta no Colégio.

Figura 24: Descolamento da pintura



Fonte: Autor (2017)

A provável causa para esta manifestação patológica nas salas de aula é a repintura por cima de camadas velhas. Já na área externa o descolamento da pintura foi provavelmente ocasionado pela repintura, sendo intensificado pela umidade.

Deutsch (2013) orienta que para evitar que ocorra o descolamento da pintura ao realizar a pintura de uma superfície já pintada deve-se ter certeza de que a pintura a ser coberta esteja em condições apropriadas.

Ainda segundo Deutsch (2013), antes de receber a tinta as superfícies a serem pintadas devem ser tratadas com massa corrida PVA ou acrílica, para retirar qualquer

imperfeição. A autora sugere ainda que, para uma maior durabilidade da pintura antes da aplicação da massa seja utilizada uma demão de selador.

4.1.2.4 Descolamento do piso (taco)

O piso do tipo taco consiste no agrupamento de peças retangulares de madeira, em que a instalação consiste na colagem das peças (individualmente), sobre um contrapiso corretamente nivelado, utilizando para tanto uma cola resistente e não tóxica (MADIPÊ, Pisos de Madeira, 2017).

O descolamento do piso (Figura 25) está presente em todas as salas de aula, exceto a sala de número 12, que possui piso cerâmico. Esta manifestação patológica apresenta risco mínimo a edificação, pois não compromete o desempenho da estrutura.

Figura 25: Descolamento do piso



Fonte: Autor (2017)

O descolamento do piso tem como prováveis causas a má instalação dos tacos, cola inadequada, infiltração por capilaridade por falta de impermeabilização.

Para correção, os tacos danificados e/ou soltos deverão ser substituídos. O primeiro passo é retirar os tacos danificados, em seguida efetuar a limpeza de resíduos que se acumularam ao longo do tempo. Feita a limpeza, utilizando cola resistente, preenche-se o vão aonde vai o taco com cola, e em seguida coloca-se no vão pressionando-o para melhor colagem. Após colar todos os tacos, deverá ser executada a calafetação dos espaços entre os tacos com massa acrílica da mesma cor dos mesmos.

4.1.2.5 Deterioração/apodrecimento de madeira

A deterioração da madeira não é ocasionada apenas pela ação do tempo. A degradação da madeira ocorre por agentes biológicos, físicos, químicos ou mecânicos aos quais a madeira está exposta ao longo de sua vida (CRUZ, 2001).

Os agentes atmosféricos (luz solar e chuva) provocam alterações na cor e na textura da madeira, dando-a aspecto envelhecido de cor acinzentada. Essa alteração ocorre pela decomposição química dos elementos da madeira através da radiação solar, em conjunto com a ação de lavagem provocada pela chuva, o que resulta em uma deterioração superficial provocando apenas danos à estética da madeira (CRUZ, 2001).

A madeira exposta à água ou à umidade ambiente por longos períodos se torna propensa ao ataque de fungos, carunchos ou térmitas (agentes biológicos). A deterioração proveniente de agentes biológicos é a mais frequente. A exposição da madeira a umidade provoca variações de resistência mecânica e dimensional, isto é, o aumento da umidade provoca o aumento da dimensão da peça e a diminuição a sua resistência. Os ciclos de umedecimento e secagem da madeira podem provocar o aparecimento de fendas e empenamento na peça, geralmente, este ciclo não implica em perda da resistência da madeira, que recupera suas dimensões e resistência inicial quando a água presente em sua estrutura volta ao teor inicial (CRUZ, 2001).

Essa manifestação patológica está presente no beiral da cobertura da sala de aula de número 12 e na cobertura da área externa do colégio em estudo, mais especificadamente na cobertura da passarela que liga os blocos de sala de aula, tendo como provável causa a umidade da água da chuva, e por estar presente nos beirais da cobertura, onde há circulação de pessoas, tendo o risco de ceder e cair, oferece um grau de risco crítico à edificação, devendo ter seu reparo efetuado com urgência (Figura 26).

Figura 26: Deterioração/apodrecimento da madeira



Fonte: Autor (2017)

Devido ao estado avançado de degradação das estruturas em madeira nos locais supracitados, a ação corretiva para esta patologia consiste na troca do madeiramento.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o exposto, pode-se afirmar que os objetivos propostos foram atendidos: identificar, levantar as possíveis causas, verificar o risco oferecido aos usuários da edificação e apontar o método corretivo das manifestações patológicas presentes no Colégio Estadual Professor Francisco Lima da Silva situado no município de Cascavel – PR. Para tanto, as manifestações patológicas foram analisadas visualmente, registradas fotograficamente e posteriormente divididas e catalogadas de acordo com o ambiente onde se manifestaram.

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que manifestações patológicas de grau mínimo predominam na edificação (83%), sendo as fissuras as patologias de maior incidência (49%) tendo como causa mais provável falhas durante o processo de execução.

Já a manifestação patológica menos incidente no ambiente em estudo, o apodrecimento da madeira, representa apenas 4% de todas as manifestações patológicas encontradas durante a pesquisa. Esta patologia assim como o bolor/mofo (21%) também presente nos ambientes do colégio, tem como provável causa a exposição a intempéries dentre elas a umidade. Outra manifestação patológica com frequência expressiva (17%) é o descolamento da pintura, que na parte interna tem como possível causa a demasiada repintura da superfície onde incide e na parte externa além da demasiada repintura a exposição a intempéries acelera e agrava o aparecimento desta manifestação patológica. Presente em 11 (onze) das 12 (doze) salas em estudo no colégio, o descolamento de piso (9%) tem como provável causa materiais de baixa qualidade associados a ação do tempo e o grande fluxo de pessoas no ambiente.

As patologias de grau crítico representam 17% das patologias levantadas durante o estudo, sendo as manifestações patológicas em questão o apodrecimento da madeira, o bolor, ambas as manifestações apresentam expressiva incidência na sala de número 12, e as fissuras por falta ou eficiência de amarração. Apesar de serem apenas três manifestações patológicas com grau de risco crítico estas, demandam atenção, pois são as manifestações patológicas com maior necessidade de reparo, visto que devido ao estado em que se encontra o madeiramento, este pode vir a ceder, e levando em conta a

quantidade de bolor presente no ambiente este pode vir a oferecer ameaça a saúde dos usuários da edificação, portanto, ambas as manifestações patológicas representam sérios riscos aos usuários do colégio.

O resultado obtido através deste estudo confirma as hipóteses levantadas na fase inicial da pesquisa e evidencia a importância da manutenção preventiva/corretiva ao longo da vida útil da edificação, visto que através delas que se previnem e corrigem eventuais manifestações patológicas que se manifestem, de modo a evitar que pequenas manifestações patológicas evoluam e causem problemas mais graves, demandando gastos maiores para a intervenção. A manutenção preventiva também evita desconforto aos usuários.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se para trabalhos futuros:

- Levantamento das manifestações patológicas de toda a área da edificação escolar;
- Mensurar os custos para correção das manifestações patológicas presentes na estrutura escolar;
- Realizar um estudo comparativo usando para tanto uma unidade escolar com características parecidas às abordadas neste estudo.

REFERÊNCIAS

- ANTONIAZZI, J. P. **Patologia da construção: abordagem e diagnóstico**. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal de Santa Maria. 2008. Disponível em: < <http://docslide.com.br/documents/marquises.html> > Acesso em: 13 Out. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674:1999: **Manutenção de edificações**. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/mjmcreatore/nbr5674-manutenodeedificiosprocedimento>> Acesso em: 13. Out. 2016.
- BRANCO, L. A. M. N. **Revestimentos pétreos: estudo de desempenho frente às técnicas e condições de assentamento**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geologia – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2010. Disponível em < <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp133651.pdf> >. Acesso em: 08 Nov. 2016.
- CASTRO, E. M. C.C. **Patologia dos edifícios em estrutura metálica**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Ouro Preto, 1999. Disponível em: <http://repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6247/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_PatologiaEdif%C3%ADciosEstrutura.pdf > Acesso em: 08 Nov. 2016.
- CRUZ, H. Patologia, avaliação e conservação de estruturas de madeira. In: **II Curso de Livre Internacional de Patrimônio. Associação dos Municípios com centro histórico; Fórum UNESCO Portugal**. Santarem, Fevereiro/ Março de 2001. Disponível em:<[http://www.mkmouse.com.br/livros/patologiaaavaliacaoconservacaodeestruturasde madeiras-HelenaCruz.pdf](http://www.mkmouse.com.br/livros/patologiaaavaliacaoconservacaodeestruturasdemadeiras-HelenaCruz.pdf) > Acesso em: 22 Abr. 2017.
- DEUTSCH, S.F. **Perícias de engenharia: A apuração dos fatos**. 2. ed. atual. e ampl. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2013.
- EDRA, A. L. G. **Estudo da Formação e Controle do Fenômeno Eflorescência**. Tese (Mestrado) – em Engenharia Química – Universidade do Porto, 2008. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/57779/2/Texto%20integral.pdf>>. Acesso em: 08 Nov. 2016.
- FANTINI, P. R. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos em escolas de Maringá-PR**. Monografia (Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas) - Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2010. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34376/FANTINI,%20PALOMA%20RODRIGUEZ.pdf?sequence=1> >. Acesso em 08 Nov. 2016.
- FILHO, J. M. M. **ESTUDO DE CASO: Levantamento das manifestações patológicas existentes em uma escola estadual de Cascavel – Paraná**. Centro Universitário Assis Gurgacz, 2016.
- GOLLUB, A. A.; ZENI, E. M. **Levantamento de manifestações patológicas e das condições de acessibilidade em um Colégio Estadual de Cascavel - PR**. Centro Universitário Assis Gurgacz, 2016.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992.

IBAPE. **NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL NACIONAL, 2012**. Disponível em: <http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/Norma-de-Inspecao-Predial%20Nacional-aprovada-em-assembleia-de-25-10-2012.pdf>. Acesso em: 11 Abr. 2017.

MADIPE, **Pisos de Madeira**. Disponível em: <http://madipe.com.br/index.php>. Acesso em: 30 Abr. 2017.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul**. Tese (Mestrado) – Curso de mestrado profissionalizante em engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/10135> >. Acesso em: 08 Mai. 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MENEZES, R.R.; FERREIRA, H. S.; NEVES, G. De A.. **Sais solúveis e eflorescência em blocos cerâmicos e outros materiais de construção** – revisão. Cerâmica, p. 37-49, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v52n321/05.pdf>> Acesso em: 08 Nov. 2016.

MILITITSKY, J.; CONSOLI, N. C.; SCHNAID, F. **Patologia das Fundações**. 2 ed. rev. e ampl. São Paulo, Oficina de Textos, 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=M0EqCgAAQBAJ&pg=PP22&dq=patologia+da+constru%C3%A7%C3%A3o&hl=pt-BR&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=patologia%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o&f=false> Acesso em: 13 Out. 2016.

MIOTTO, D. **Estudo de caso de manifestações patológicas observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-Pr**. Dissertação (Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas) - Universidade Federal do Paraná (UFPR), Pato Branco-PR, 2010. Disponível em: < <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34353/MIOTTO,%20DANIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> > Acesso em 08 Nov. 2016.

OLIVEIRA, C.S.P. **Análise Crítica de Experiências e Discussão de Estratégias para Implantação de Leis de Inspeção de Elementos de Fachadas**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/79846/000901751.pdf?sequence=1> > Acesso em: 09 Nov. 2016.

PEDRO, E. G. *et al.*. **Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada**. Curso de Pós-Graduação do CONEC, Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias. Síntese de Monografia. Belo Horizonte, 2002.

POVO, J. Veja vídeo de teto de escola estadual desabando após chuvas em São José dos Pinhais. Jornal do povo Paraná, São José dos Pinhais, 23 de out. de 2015. Disponível em: < <http://jornaldopovoparana.com/veja-video-de-teto-de-escola-estadual-desabando-apos-chuvas-em-sao-jose-dos-pinhais/>> Acesso em: 08 nov. 2016.

ROSCOE, M.T. **Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada**. Curso de Especialização em Engenharia Civil UFMG. Síntese de Monografia. Belo Horizonte – MG, 2008. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20Marcia.pdf>> Acesso em 08 Nov. 2016.

SHIRAKAWA, M. A. *et al.* **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente**. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, Goiânia, 1995. Disponível em:<<http://www.gtargamassas.org.br/eventos/file/36-identificacao-de-fungos-em-revestimentos-de-argamassa-com-bolor-evidente>>. Acesso em 08 Nov. 2016.

SOUZA, M. F. S. **Manifestações patológicas ocasionadas pela umidade nas edificações**. Universidade federal de Minas Gerais, 2008. Disponível em : <[http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Manifestações patológicas%20Ocasionaladas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf](http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Manifestações%20patológicas%20Ocasionaladas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf)> . Acesso em 08 Mai. 2017.

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

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

VEDACIT, Impermeabilizantes. Disponível em: <<http://www.vedacit.com.br/produtos/expansor>>. Acesso em: 01 Mai. 2017.

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

_____. **Impermeabilização na Construção**. Porto Alegre: SAGRA, 1987.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da Patologia das Estruturas nas Perícias de Engenharia**. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia: Recife, 2003.

_____. Manutenção e Gestão de Obras de Arte Especiais. In: **VII ENAENCO – Encontro Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva**, 2005, Recife – PE. Disponível em: <http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Manutencao_Gestao_Obras_Arte_Especiais.pdf> Acesso em: 08 Nov. 2016.

VITÓRIO, J.A.P. Vistorias, Conservação e Gestão de Pontes e Viadutos de Concreto. In: **Anais do 48º Congresso Brasileiro do Concreto**, 2006, IBRACON – Instituto Brasileiro do Concreto. Disponível em:

<http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Vistorias_Conservacao_Gestao_Pontes_Viadutos_Concreto.pdf > Acesso em: 08 Nov. 2016.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 10. ed. São Paulo: Pini, 2009.

YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman. 2001.

APÊNDICES

Apêndice A - Roteiro levantamento do histórico do Colégio

ROTEIRO DE PERGUNTAS – LEVANTAMENTO DO HISTÓRICO DE PERGUNTAS

1. Nome do entrevistado (a) Anna Cecilia Amaral
2. Função: Coordenadora
3. Há quanto tempo trabalha na instituição: 9 anos
4. Aproximadamente quantas pessoas frequentam a instituição diariamente, entre funcionários e alunos?
Aproximadamente 1350 pessoas
5. Há quanto tempo foi efetuada a última reforma na Escola?
A última reforma foi em 2011.
6. Quanto tempo demorou essa reforma? Ultrapassou prazo estimado?
3 meses além do prazo que era de 3 meses.
7. Foram realizadas alterações no projeto durante a reforma?
Sim, foi incluída uma sala (sala 12) e cobertura da rampa.
8. O resultado da reforma atendeu as expectativas? Se não por quê?
Na época sim, mas foi precisa de uma nova reforma.
9. Houve algum incidente envolvendo a estrutura do Colégio que julgue ter acontecido devido às condições de manutenção?
A última sala de aula construída, literalmente chove dentro da sala, creio que o telhado não foi feito corretamente.
10. Existe alguma patologia visível que mais prejudica o Colégio? Qual?
Fissuras

Apêndice B – Mapeamento das manifestações patológicas existentes no colégio

Apêndice C – Relatório fotográfico

SALA 01



Fissura por sobrecarga em abertura

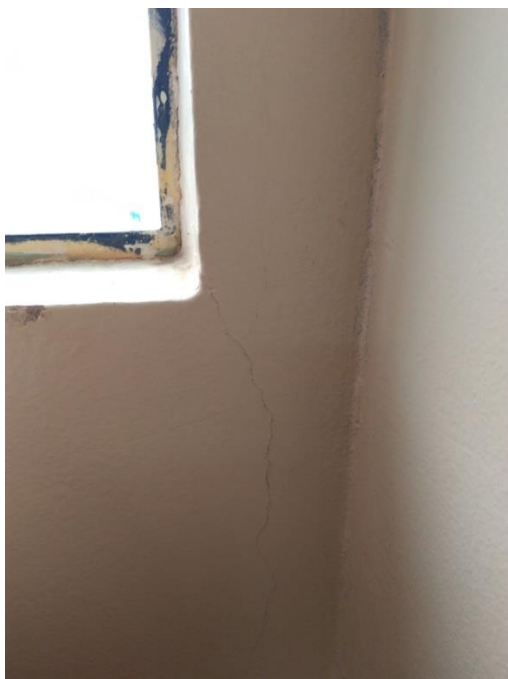
SALA 02



Fissura por sobrecarga em abertura



Bolor

SALA 03

Fissura por sobrecarga em abertura



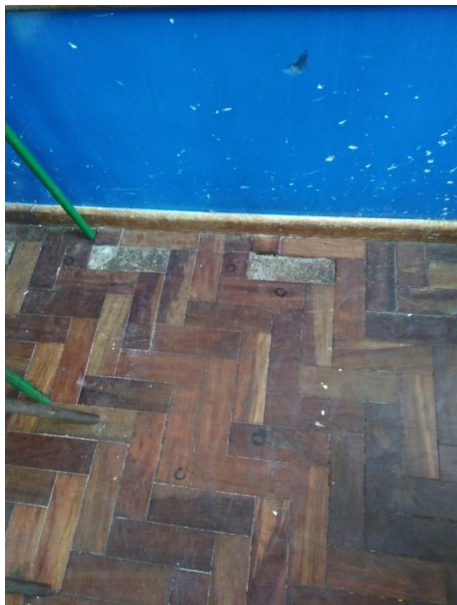
Bolor

SALA 04

Descolamento da pintura



Fissura por sobrecarga em abertura



Descolamento do piso

SALA 05



Bolor



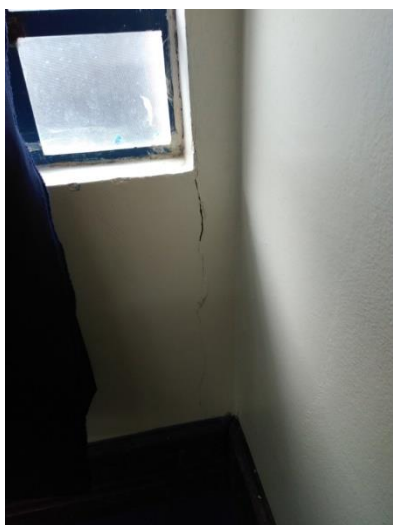
Fissura por sobrecarga em abertura

SALA 06

Bolor



Fissura por sobrecarga

SALA 07

Fissura por sobrecarga em abertura



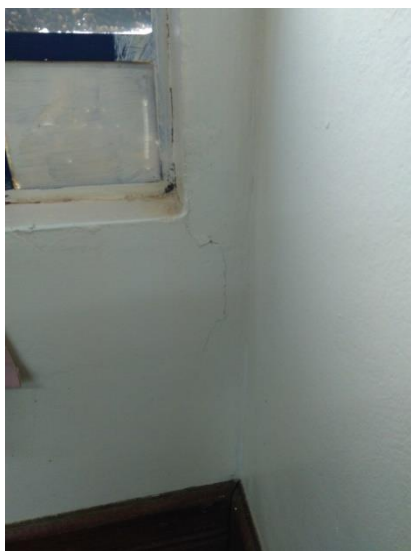
Descolamento do piso

SALA 08

Fissura por sobrecarga em abertura



Descolamento do piso

SALA 09

Fissura por sobrecarga em abertura



Descolamento do piso

SALA 10

Fissura por sobrecarga em abertura



Descolamento do piso



Bolor

SALA 11

Fissura por sobrecarga em abertura

SALA 12

Bolor



Bolor/Fissura por retração da argamassa



Bolor / Fissura por sobrecarga em abertura



Bolor



Bolor



Apodrecimento da madeira

ÁREA EXTERNA



Fissura por retração da argamassa/Bolor



Bolor



Fissura por retração da argamassa/Bolor



Fissura por falta de amarração entre alvenaria e pilar



Fissura por sobre carga em abertura

FACHADA

Fissura por falta de amarração entre alvenaria e pilar/Bolor