

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
GUSTAVO SANTOS POERSCHKE
LUIZ CADORI FERRINHO

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES EM
UMA ESCOLA MUNICIPAL LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR**

CASCAVEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
GUSTAVO SANTOS POERSCHKE
LUIZ CADORI FERRINHO

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES EM
UMA ESCOLA MUNICIPAL LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR**

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

**Professor Orientador: Eng. Civil Esp.
Ricardo Paganin**

CASCAVEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

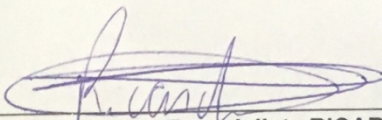
GUSTAVO SANTOS POERSCHKE

LUIZ CADORI FERRINHO

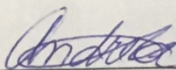
**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EXISTENTES EM
UMA ESCOLA MUNICIPAL LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL-PR**

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

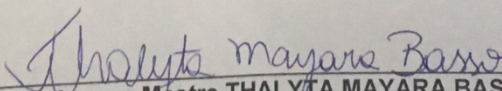
BANCA EXAMINADORA



Orientador Professor **Especialista RICARDO PAGANIN**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil



Professora **Mestre ANDREA RESENDE SOUZA**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil



Professora **Mestre THALYTA MAYARA BASSO**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Cascavel, 27 de Novembro de 2017.

DEDICATÓRIA

Aos pais de Gustavo, Roges e Flávia e aos familiares de Luiz, Lucas e Ariedes
pela paciência, carinho, presença e apoio não somente
neste marco profissional,
mas em todas as escolhas e conquistas de nossas vidas.
Amos vocês!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus por ter nos guiado nesta caminhada, auxiliando e dando força para continuarmos lutando pelos meus sonhos.

Aos nossos irmãos, Lucas e Thais, que apesar das brigas estiveram sempre nos ajudando nos momentos mais difíceis e quando melhorava estavam sempre prontos para as comemorações.

Aos nossos avós e tios, que estavam sempre presentes com suas orações abrindo nossos pensamentos e nos dando força para continuar.

Aos amigos que conquistamos nestes cinco anos, que vivenciaram noites e noites em claro lol, estudos e festas. Em especial para nossos irmãos de mães diferentes Rafael, Robson, Borbs, Lucao, Paulo, Adriel, Chico, Cabral (primo que luiz ama S2) (membro da CASA AGITA), Thais Poerschke, Gaspa, Manu, Pamela, Geisa, Jessica, tia Debora, Mary, Rapha, Nene, Ana K. Gabi, Japa, Suellen e Isa (Turma do terere). Geferson Higuti, Ana Higuti e Gabriela Marinelo (Parte fundamental para nossa formação). A Turma em especial aos nossos amigos Cima, Acacio, Nicholas, Ramos, Dimas, Gregão Cascavel, Dani, Dheime, Tristoni, Luan, Alejandro, Samir, Cassol, Fabricio e Jequiti.

Aos nossos professores que, por meio de suas disciplinas, nos proporcionaram bases sólidas para a nossa formação acadêmica. Agradecimento especial para a professora Débora Felten que sempre está disposta a ouvir e a auxiliar seus alunos com muita paciência e dedicação; aos professores Gilson Debastiani, Thalyta Basso (pelos exames e reprovações), Maycon Almeida, Janaína Bedin, Karina Sanderson, Adrea Resende, Vania Peres pelas aprovações na final) pelo profissionalismo e dedicação durante suas aulas, motivando e acreditando no sonho de cada um. Agradecemos em especial ao nosso professor orientador Ricardo Paganin que sempre esteve disposto a ajudar e sempre presente, para apoiar na realização deste trabalho.

Enfim, a todos.

EPIGRAFE

“Terminamos quando eu disse que terminamos”

Walter White. (Serie Breaking Bad).

RESUMO

Devido à necessidade da aceleração na realização das obras, vem se tornando cada vez mais evidentes as manifestações patológicas advindas principalmente de materiais com pouca qualidade e mão de obra não especializada, apesar dos avanços tecnológicos empregados na melhoria contínua dos processos de concepção da construção civil. O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento das manifestações patológicas aparentes presentes em uma instituição educacional paranaense, localizada na cidade de Cascavel, visando métodos de reparo e a estimativa de custos dos materiais para a patologia maior risco. A metodologia empregada foi um estudo de caso, tendo como abordagem os métodos qualitativo e descritivo, haja vista que houve observações do edifício e, posteriormente, análise, registro e interpretações dessas informações com o auxílio de referencial teórico. Com esse estudo observou-se que as manifestações patológicas. O resultado deste estudo foi localizar as causas de tais manifestações patológicas, sendo assim possível comparar fatos, manutenções e sugerir soluções para tais problemas encontrados. Os objetivos da pesquisa foram alcançados de tal forma que pôde-se identificar as manifestações patológicas e criar possíveis métodos de recuperação e prevenção das mesmas.

Palavras-chave: Manifestações patologias. Frequências. Causas. Escola municipal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Círculo da qualidade para a construção.....	15
Figura 02: Regra de Sitter - Lei da Evolução de Custos.....	16
Figura 03: Eflorescência em encontro de vigas	20
Figura 04: Bolor	23
Figura 05: Trincas provocadas por expansão térmica.....	25
Figura 06: Expansão dos tijolos pela absorção de umidade	25
Figura 07: Fissuras decorrentes de recalque diferencial	26
Figura 08: Fissura mapeada decorrente da retração de revestimento	27
Figura 09: Fissura provocada por sobrecarga	28
Figura 10: Fissura decorrente da não utilização de verga.....	29
Figura 11: Fluxograma do método abordado.....	30
Figura 12: Edifício objeto de estudo.....	31
Figura 13: Eflorescência	38
Figura 14: Descolamento do revestimento cerâmico.....	40
Figura 15: Bolor decorrente de infiltração.....	42
Figura 16: Descolamento	44
Figura 17: Fissura devido a movimentação higroscópica.....	47
Figura 18: Fissuração Higroscópica.....	47
Figura 19: Trinca nos pilares	48
Figura 20: Fissura por sobre carga.....	51
Figura 21: Fissuração real em torno de aberturas em parede submetida a sobrecarga	51
Figura 22: Fenda devido recalque da contenção.....	53
Figura 23: Recalque diferencial	53
Figura 24: Fachada da escola.....	55
Figura 25: Descolamento do piso	58
Figura 26: Desgaste do Piso.....	60
Figura 27: Gráfico das manifestações patológicas.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Natureza química da eflorescência	21
Quadro 02: Levantamento de dados	32
Quadro 03: Categoria dos riscos patológicos.....	33
Quadro 04: Formulário de avaliação geral do prédio escolar	35
Quadro 05: Eflorescências	36
Quadro 06: Levantamento de dados	37
Quadro 07: Descolamento do revestimento cerâmico	39
Quadro 08: Levantamento de dados	39
Quadro 09: Infiltração e bolor.....	41
Quadro 10: Levantamento de dados	41
Quadro 11: Descolamento do revestimento cerâmico	43
Quadro 12: Levantamento de dados	43
Quadro 13: Trincas, fissuras e fenda.....	45
Quadro 14: Levantamento de dados	45
Quadro 15: Manifestação patológica de Fenda.....	52
Quadro 16: Descolamento da pintura	54
Quadro 17: Levantamento de dados	55
Quadro 18: Descolamento do piso taco	57
Quadro 19: Levantamento de dados	57
Quadro 20: Desgaste do piso	59
Quadro 21: Formulário de avaliação geral do prédio escolar	63
Quadro 22: Síntese dos materiais utilizados para reparo do muro.....	65

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	11
1.1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo geral.....	12
1.2.2 Objetivos específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	13
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	13
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	14
CAPÍTULO 2	15
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1.1 Patologias na construção civil.....	16
2.1.1.1 Manifestações patológicas ocasionadas na concepção da estrutura	17
2.1.1.2 Manifestações patológicas ocasionadas na execução	18
2.1.1.3 Manifestações patológicas ocasionadas através de materiais utilizados.....	18
2.1.1.4 Manifestações patológicas ocasionadas devido à utilização da edificação	19
2.1.2 Tipos de manifestações patológicas.....	20
2.1.2.1 Eflorescência.....	20
2.1.2.2 Bolor	22
2.1.2.3 Deslocamento do revestimento	23
2.1.2.4 Trincas e fissuras.....	24
2.1.2.4.1 Fissuras provocadas por variação térmica	25
2.1.2.4.2 Fissuras provocadas por movimentações higroscópicas.....	25
2.1.2.4.3 Fissuras e trincas decorrentes do recalque	26
2.1.2.4.4 Fissuras decorrentes da retração de produtos a base de cimento	27
2.1.2.4.5 Fissuras advindas de sobrecarga	28
CAPÍTULO 3	29
3.1 METODOLOGIA	30
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa.....	30
3.1.2 Caracterização da amostra	31
3.1.3 Coleta de dados	32

3.1.4 Análises dos dados	34
CAPÍTULO 4	36
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1.1 Eflorescências	36
4.1.2 Descolamento do revestimento cerâmico	39
4.1.3 Infiltração e bolor.....	41
4.1.4 Descolamento do revestimento argamassado	43
4.1.5 Trincas e fissuras.....	45
4.1.5.1 Fissuras por movimentação higroscópica	46
4.1.5.2 Trinca devido falha na união de elementos de concreto	48
4.1.5.3 Fissuras devido a sobrecarga	50
4.1.5.4 Fenda.....	52
4.1.6 Descolamento da pintura.....	54
4.1.7 Descolamento do piso taco (ou parquet).....	56
4.1.8 Desgaste, fissuras e irregularidade no piso	58
4.1.9 Frequência.....	61
4.1.10 Estado geral da escola.....	63
O Quadro 21 apresenta em resumo o estado geral da escola municipal.....	63
4.1.11 Custos dos materiais de reparo	63
CAPÍTULO 5	66
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICE A – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DE EFLORESCÊNCIA	71
APÊNDICE B – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DE DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO CERÂMICO.....	72
APÊNDICE C – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DE INFILTRAÇÃO E BOLOR.....	73
APÊNDICE D – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA FISSURAS POR MOVIMENTAÇÃO HIGROSCÓPICA	74
APÊNDICE E – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DE TRINCA DEVIDO A UNIÃO DE ELEMENTOS DE CONCRETO	75

APÊNDICE F – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DE FISSURAS DEVIDO A SOBRECARGA	76
APÊNDICE G – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DESCOLAMENTO DA PINTURA.....	78
APÊNDICE H – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DO DESCOLAMENTO DO PISO TACO (OU PARQUET).....	79

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Cunha, Lima e Souza (1996) afirmam que, Apesar dos avanços tecnológicos empregados na melhoria contínua dos processos de concepção da construção civil, é notório o aparecimento de irregularidades decorridas das mais diversas formas de manifestações patológicas. São inúmeros os fatores que influenciam no surgimento de tais anomalias, abrangendo desde a deficiência no planejamento da obra e uso inadequado de materiais aliando-se à falta de cuidados na execução e soma de carência em manutenção, o que gera despesas extras às edificações.

Optando muitas vezes pelo alto rendimento, as construtoras têm se despreocupado com a qualidade do produto final oferecido, acarretando em potenciais prejuízos ao consumidor final, este que por insatisfação, cobra reparos no serviço ou produto adquirido provocando eventuais aumentos nos custos de execução (HELENE e FIGUEREDO 2003).

De acordo com Ripper e Souza (1989), em um estudo elaborado sobre as ocorrências das manifestações patológicas relacionadas em percentuais, à falha pertinente ao surgimento de manifestações patologias decorrem em 35% na área de projetos, 50% na área de execução, 13% nos materiais utilizados e apenas 2% no uso e na manutenção da edificação já entregue.

Para reduzir o surgimento de manifestações patologias, é de suma importância o seguimento de normas, tendo como exemplo a NBR 6118/2014 que estabelece os requisitos gerais a serem atendidos pelo projeto de estrutura de concreto como um todo, bem como os requisitos específicos relativos a cada uma de suas etapas. Assim, deve-se aplicar os conhecimentos da engenharia tendo como base as normas existentes. Vale ressaltar que as estruturas não são eternas e se deterioram com o passar do tempo, porém, é possível usufruir dessa vida útil com projetos devidamente planejados, execução adequada e manutenção preventiva periodicamente aplicada.

Para Rachid (2011), o consumidor do mercado da construção civil está mais exigente e o acesso à informação está cada vez mais rápido e fácil, o consumidor conhece melhor seus direitos e como reivindicá-los. Assim, reclamações referentes ao surgimento de manifestações patológicas ocorre com mais frequência, fazendo com que as construtoras se preocupem mais com estes problemas.

O presente estudo teve como finalidade o levantamento das falhas patológicas na escola municipal Dulce Perpétua Pierozan Tavares, localizada no município de Cascavel – PR, bem como indicar métodos preventivos e procedimentos de reparo dos problemas encontrados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Levantar as manifestações patológicas aparentes existentes em uma escola municipal localizada na cidade de Cascavel – PR.

1.2.2 Objetivos específicos

- Levantar a frequência das manifestações patológicas;
- Abordar as recomendações para a manutenção das edificações;
- Classificar o risco das manifestações patológicas;
- Estimar os custos dos materiais necessários para o reparo da manifestação patológica com maior risco.

1.3 JUSTIFICATIVA

Cunha, Lima e Souza (1996), ressaltam que a engenharia civil é uma área que está sempre em evolução, tanto nos métodos utilizados quanto nos programas de projetos e cálculos, ou na tecnologia dos materiais, máquinas e técnicas empregadas. Porém, mesmo com todo esse desenvolvimento ainda há limitações de conhecimento que, aliadas a falhas, imperícias, deterioração, irresponsabilidade e acidentes levam as estruturas a um desempenho insatisfatório. Sendo assim, é necessário conhecer dois conceitos relevantes para essa temática: vida útil e durabilidade.

Para garantir que as edificações apresentem um desempenho satisfatório, com baixa deterioração e prolongada vida útil, é necessária uma manutenção regular, que segundo Ripper e Souza (1998), deve ficar a cargo dos proprietários e investidores, que deverão seguir o sistema de manutenção concebido pelos projetistas.

Os processos patológicos, além de ser prejudicial para a estrutura também causam um desconforto estético. Assim, podendo desvalorizar a edificação ou até mesmo a tornando sem valor venda.

Para Helene (1992), a grande preocupação com os problemas patológicos em edificações é que estas podem evoluir constantemente para problemas mais sérios que possam levar ao colapso da estrutura

Ainda segundo Helana (1992), a identificação das manifestações patológicas nas edificações é de suma importância na busca da melhoria da qualidade da edificação, do seu uso e da sua manutenção, uma vez que ao identificando é possível prosseguir com as correções dos problemas e evitar que novas falhas do mesmo gênero ocorram.

A realização deste trabalho justifica-se, primeiramente, para colocar em evidência as manifestações patológicas existentes, em uma escola municipal situada em Cascavel -PR. Ao realizar o levantamento dos problemas patológicos, bem como suas causas, é possível evitar que o imóvel sofra desvalorização e apresente danos na estrutura da edificação. Assim, é essencial realizar o levantamento das manifestações patológicas, não só para encontrar uma solução para o problema, mas, para verificar a origem e evitar que ocorra novamente.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Quais as manifestações patológicas mais frequentes na escola municipal Dulce Perpétua Pierozan Tavares, localizada na cidade de Cascavel-PR?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

A deficiência no projeto, somados a falta de verbas para manutenções preventivas, ocasionam problemas patológicos sendo que 70% das encontradas são decorrentes das infiltrações, seja nas instalações hidráulicas, nas coberturas e nos alicerces das edificações.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa limitou-se ao levantamento das manifestações patológicas existentes na escola municipal Dulce Perpétua Pierozan Tavares construída em 1985, sua última reforma foi finalizada no começo de 2011. Localizado na Rua Ari Barroso, 1060 - Brasília II da cidade de Cascavel-PR.

O levantamento se restringiu aos problemas patológicos encontrados por inspeção visual da parte interna e externa da edificação, não sendo verificado a cobertura e não ocorrendo testes laboratoriais. Posteriormente, os dados foram analisados e com base em referências bibliográficas. Assim como as causas e origens prováveis foram levantadas para que assim pudesse ser proposto um método corretivo para as manifestações patológicas.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo a NBR 6118(2014), define-se como vida útil o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas em concreto, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor, bem como de execução dos reparos necessários decorrentes de danos acidentais. Souza e Ripper (1998) definem durabilidade como a estimativa das características de deterioração do material e estrutura de acordo com o tipo de construção e assim avaliar essas respostas na agressividade do ambiente (temperatura, umidade, chuva, vento, salinidade e agressividade química ou biológica), conforme Figura 01.

Figura 01: Círculo da qualidade para a construção



Fonte: Ripper e Souza (1998)

2.1.1 Patologias na construção civil

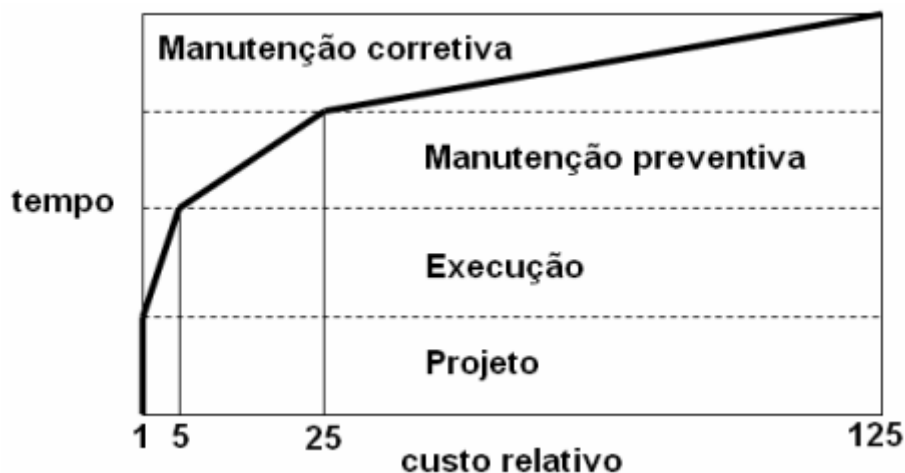
De acordo com Silva (2010), patologia é uma palavra derivada do grego *Phatos*, que significa doença, e *logos* que se denota como estudo. Na construção civil comparada ao corpo humano, pode-se atribuir o termo patologia ao estudo das lesões ocasionadas nas edificações.

Segundo Helene (1992), a patologia nas construções “é a parte da Engenharia que examina os sintomas, mecanismos, causas e as origens dos defeitos das edificações, logo, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema”.

Uma das grandes preocupações com o surgimento de manifestações patológicas é que os problemas tendem a piorar rapidamente, acarretando problemas secundários. Ao encontro desse tema Helene (1992) afirma que quanto mais cedo as correções forem realizadas, mais duráveis, efetivas, fáceis de executar e baratas serão.

Na Figura 02, é demonstrada de forma genérica a regra de Sitter, onde os custos de intervenção crescem em função do tempo segundo uma progressão geométrica de razão cinco.

Figura 02: Regra de Sitter - Lei da Evolução de Custos



Fonte: SITTER, 1984 *apud* HELENE (1992)

A partir da análise gráfica Silter (1984) *apud* Helene (1992), descreve os seguintes itens:

Projeto: Toda medida tomada em nível de projeto com o objetivo de aumentar a proteção e a durabilidade da estrutura, como por exemplo, aumentar o cobrimento da armadura, reduzir a relação água/cimento, etc. Corresponde ao número 1 do eixo Custo Relativo da Figura 1;

Execução: Toda medida extra projeto tomada durante a execução da obra, implica num custo cinco vezes maior ao custo que teria sido acarretado se esta medida tivesse sido tomada em nível de projeto, para obter o mesmo grau de proteção e durabilidade;

Manutenção preventiva: Toda medida tomada com antecedência e previsão, durante o período de uso e manutenção da estrutura, pode ser associado a um custo vinte e cinco vezes maior que aquele necessário se a decisão de obter certo grau de proteção e durabilidade tivesse sido tomada no projeto.

Manutenção corretiva: Correspondem aos trabalhos de diagnóstico, prognóstico, reparo e proteção das estruturas que já apresentam manifestações patológicas. A esta atividade pode associar um custo de cento e vinte e cinco vezes superior ao custo das medidas que poderiam ter sido tomadas em nível de projeto.

2.1.1.1 Manifestações patológicas ocasionadas na concepção da estrutura

De acordo com Silva (2010) as resoluções e os métodos utilizados devem constar nos desenhos, ou anexadas de forma aberta em memoriais descritivos ou especificações, a modo de garantir o término da obra de forma apropriada. Reitera-se a importância de que os projetos contenham informações detalhadas e concretizadas, baseadas nas normas vigentes de modo a garantir a segurança.

Ainda para Silva (2010) observa-se que existe e sempre existirá uma relação direta entre projeto e execução, sendo ideal a conclusão adiantada do projeto, a mais detalhada possível, e a fiscalização, a mais rígida possível.

Helene (1992) afirma que, frequentemente, as falhas originárias na elaboração do projeto, são responsáveis por um aumento do custo da construção, além de tornar o processo construtivo menos eficaz. Onde as principais falhas incluem: elementos estruturais mal distribuídos, fazendo com que esforços não previstos sejam criados; deficiência de cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo; inobservância da compatibilização dos projetos; especificações de materiais inadequadas ou muitas vezes inexistentes; detalhamentos restritos ou errados; erros de dimensionamento.

2.1.1.2 Manifestações patologias ocasionadas na execução

Para Freire (2010) a indústria da construção civil se difere dos outros segmentos, pois os métodos construtivos variam de acordo a edificação a ser executada, pois há influência da disponibilidade de materiais, da morfologia do solo e de edificações vizinhas, ou seja, por mais que hajam projetos parecidos a forma de execução terá suas peculiaridades.

Segundo Ripper e Souza (1998) o artifício lógico que antecede o início da execução da edificação é a finalização do projeto, a primeira fase para o começo da execução de uma edificação é o planejamento, neste devem ser levados em consideração os seguintes fatores: a programação das atividades, a implantação da mão de obra, o *layout* do canteiro de obra, assim como a previsão de aquisição dos insumos. Embora ideal esta sequência lógica comumente não é correspondida; há adaptações de projetos. Intervenções que modificam grandemente as etapas construtivas são feitas durante o processo de execução, contudo muitas adequações são feitas com a justificativa de simplificar o método construtivo, mas, estas acabam por contribuir para a ocorrência de erros.

Ainda Ripper e Souza (1998), existem fatores que influenciam o aparecimento de falhas na construção, das quais, podem ser de diversas naturezas como: falta de condições de trabalho (cuidado e motivação); não capacitação profissional da mão de obra; fragilidade do controle de qualidade e fiscalização da obra; má qualidade dos materiais e componentes; irresponsabilidade técnica.

2.1.1.3 Manifestações patológicas ocasionadas através de materiais utilizados

De acordo com Freire (2010), os materiais utilizados nas obras podem ocasionar o surgimento de problemas patológicos, tanto pela sua qualidade, quanto pela falta de qualificação da mão de obra devido à falta de conhecimento sobre o produto. Frequentemente se observa em canteiros de obra o descaso com o recebimento dos materiais, conferência e armazenamentos dos materiais. A continuidade de condutas geradas pela má estocagem do mesmo pode comprometer significativamente o desempenho do material na ocasião de sua utilização, abrindo assim, caminho para o surgimento de patologias na edificação.

Para Silva (2010), o mercado constantemente vem se adequando as novas necessidades da construção, onde surgem novos produtos que prometem facilitar o processo construtivo.

Muitas vezes estes novos produtos não são eficientemente testados e avaliados deixando assim seu desempenho a desejar.

O autor ainda defende a importância do emprego de um sistema de fiscalização dos materiais da construção civil que amplifique o controle sobre o processo de aquisição, escolha, recepção, armazenamento e aplicação dos mesmos.

Ripper e Souza (1998), cita os casos frequentemente encontrados sobre a má utilização dos materiais na construção civil, dentre eles: utilização de concreto com resistência inferior ao especificado em projeto; emprego de aço com características diferentes das especificadas em projeto, podendo ser sobre sua categoria ou bitola; assentamento das fundações em partes de solo com propriedades inferiores as requeridas em projeto; utilização de agregados reativos que podem gerar reações no concreto, que por sua vez, pode acabar se desagregando e causando fissuras na estrutura; má utilização de aditivos no concreto e dosagem inadequada do mesmo.

2.1.1.4 Manifestações patológicas ocasionadas devido à utilização da edificação

Segundo Ripper e Souza (1998), mesmo após a execução de forma correta dos processos de concepção e de execução, a edificação ainda pode vir a apresentar patologias. Podendo tanto ser elas originadas da utilização incorreta ou da falta de um processo de manutenção da mesma. Sendo assim, o usuário pode ser um gerador de problemas patológicos, muitas vezes ocasionados por sua ignorância ou até mesmo desatenção a recomendações de manutenção. A má utilização da edificação causa vários problemas patológicos, mesmo informando aos usuários suas limitações nem sempre são levadas em consideração devidas precauções, principalmente em edificações de uso público como hospitais, colégios, escolas, dentre outros locais de serviços que poder público oferece.

De acordo com Machado (2003), existem construtoras que elaboram um manual de utilização da edificação, incluindo manutenções periódicas, lista de materiais utilizados na construção e uma relação de fornecedores e empresas aptas a executar serviços de manutenção. Este procedimento está ganhando cada vez mais adeptos, da mesma forma que os próprios usuários se sentem seguros e mais confiantes nos processos desempenhados pela empresa.

Ripper e Souza (1998) levantam alguns exemplos de manifestações patológicas geradas pela não manutenção nas edificações, sendo que tais procedimentos de manutenção periódica são necessários e podem evitar imensos problemas e em casos extremos até mesmo a ruína da edificação. Ações simples de limpeza e impermeabilização de marquises, lajes de cobertura,

piscinas elevadas, 22 processos estes que se não forem obedecidos podem causar sérios problemas com infiltração, culminando na deterioração da estrutura podendo levá-la a ruína.

2.1.2 Tipos de manifestações patológicas

2.1.2.1 Eflorescência

Souza (2008) destaca que para este tipo de problemas patológicos são necessários três fatores que devem agir em conjunto, sendo eles: o teor de sais solúveis nos materiais, a presença de água e a pressão hidrostática. Existem também fatores externos que contribuem para o surgimento das eflorescências: aumento da temperatura que acelera o processo de evaporação e a solubilização dos sais, porosidade dos materiais construtivos favorecendo a migração da solução para a superfície e, a quantidade de sais solúveis.

Conforme relata Roscoe (2008), a eflorescência é a formação de depósitos salinos em alvenarias, em concretos, em argamassas e em outras superfícies, resultado da sua exposição à água de infiltrações ou de intempéries. É considerado um dano por alterar a aparência do elemento em que se deposita. Há casos em que seus sais constituintes podem ser agressivos e causar degradação profunda. Sendo assim, a modificação no aspecto visual é intensa, ocorrendo contraste de cor entre os sais e o substrato sobre as quais se deposita, como mostra a Figura 03.

Figura 03: Eflorescência em encontro de vigas



Fonte: SOUZA (2008)

De acordo com Araujo (2011), o Quadro 01 representa a natureza química da eflorescência, indicando a composição química, sua fonte provável e a solubilidade em água.

Quadro 01: Natureza química da eflorescência

Composição química	Fonte provável	Solubilidade em água
Carbonato de Cálcio	Carbonatação de cal lixiviada da pouco solúvel argamassa ou concreto e argamassa de cal não carbonatada	Pouco solúvel
Carbonato de Magnésio	Carbonatação de cal lixiviada de argamassa de cal não carbonatada	Pouco solúvel
Carbonato de Potássio	Carbonatação dos hidróxidos alcalinos de cimento com elevado teor de álcalis	Muito solúvel
Carbonato de Sódio	Carbonatação dos hidróxidos alcalinos de cimento com elevado teor de álcalis	Muito solúvel
Hidróxido de Cálcio	Cal liberada na hidratação do cimento	Solúvel

Sulfato de Cálcio desidratado	Hidratação do sulfato de cálcio do tijolo	Parcialmente solúvel
Sulfato de Magnésio	Tijolo, água de amassamento	Solúvel
Sulfato de Cálcio	Tijolo, água de amassamento	Parcialmente solúvel
Sulfato de Potássio	Reação tijolo-cimento, agregados, água de amassamento	Muito solúvel
Sulfato de Sódio	Reação tijolo-cimento, agregados, água de amassamento	Muito solúvel
Cloreto de Cálcio	Água de amassamento	Muito solúvel
Cloreto de Magnésio	Água de amassamento	Muito solúvel
Nitrato de Potássio	Solo adubado ou contaminado	Muito solúvel
Nitrato de Sódio	Solo adubado ou contaminado	Muito solúvel
Nitrato de Amônia	Solo adubado ou contaminado	Muito solúvel
Cloreto de Alumínio	Limpeza com ácido muriático	Solúvel
Cloreto de Ferro	Limpeza com ácido muriático	Solúvel

Fonte: Araujo (2011)

Para Magalhães (2004), esse tipo de manifestação patológica é de fácil resolução quando tratada em seus primeiros aparecimentos, bastando, somente efetuar a limpeza da área afetada. Entretanto, a não correção imediata pode fazer com que as manifestações aumentem e formam uma criptoflorescência, uma manifestação patológica mais complexa e problemática para a edificação.

2.1.2.2 Bolor

Para Verçosa (1991), Bolores são fungos que vivem de matérias orgânicas por eles decompostas. Surgem frequentemente em paredes de alvenaria aparentemente úmidos. Eles desagregam com o tempo os tijolos, deixando a superfície opaca. E, por sua cor, deixam a edificação com uma má aparência.

Souza (2008), diz que é comum o surgimento de bolor em edificações nas regiões tropicais, podendo ser considerado como um problema de grande influência estética, tornando sua recuperação onerosa economicamente onde muitas vezes se torna necessário que o

revestimento atado seja refeito inteiramente.

Ainda segundo Souza (2008), os fungos se desenvolvem principalmente nas superfícies de revestimentos, estes materiais podem ser tanto os próprios componentes do revestimento quanto materiais orgânicos presentes em sua composição. Os focos de surgimento deste tipo de patologia são de fácil percepção visto que na maioria das vezes, deixam grandes manchas escuras devido à proliferação dos fungos.

A Figura 04 demonstra a ocorrência de bolor em parede com revestimento argamassado e pintura acrílica.

Figura 04: Bolor



Fonte: AECweb (2016)

2.1.2.3 Deslocamento do revestimento

O descolamento do revestimento pode ter várias origens que para Ioschimoto (1994) *apud* Terra (2001) podem ser relacionados com a:

- Trabalhabilidade da estrutura;
- Deficiência do material empregado;
- Falta de aderência com a superfície de aplicação;
- Ações de intemperes e agentes agressivos;
- Expansão ou empolamento da argamassa.

De acordo com Santos (2013), tintas possuem diversos elementos em sua fabricação, tendo uma grande escala de produtos disponíveis, para as mais variadas finalidades e aplicações em materiais, dentre eles se destacam três grupos na construção civil:

- Revestimentos argamassados – Utilizam-se tintas a base de látex com acetato de polivinila, látex acrílico, tintas cimentícias, esmaltes sintéticos entre outros;
- Metais – Utilizam esmaltes sintéticos ou vernizes;
- Madeiras – Utilizam tintas a base de óleo, esmaltes sintéticos ou vernizes.

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

2.1.2.4 Trincas e fissuras

Para Peres (2001), fissuras e trincas são pequenas aberturas que podem ser classificadas da seguinte maneira: com até 0,5 mm, são fissuras e, de 0,5 a 1,5 mm, são trincas. Essas manifestações patológicas servem para visualização do desempenho da edificação, de modo que podem ter comprometido a estrutura ou apenas causar um desconforto estético

Segundo Terra (2001), são manifestações patológicas que merecem grande atenção, devido três fatores:

- Aviso de um possível colapso da estrutura;
- Comprometimento do desempenho da edificação (estanqueidade, acústica, térmica, etc.);
- Constrangimento psicológico instituído sobre os usuários da edificação.

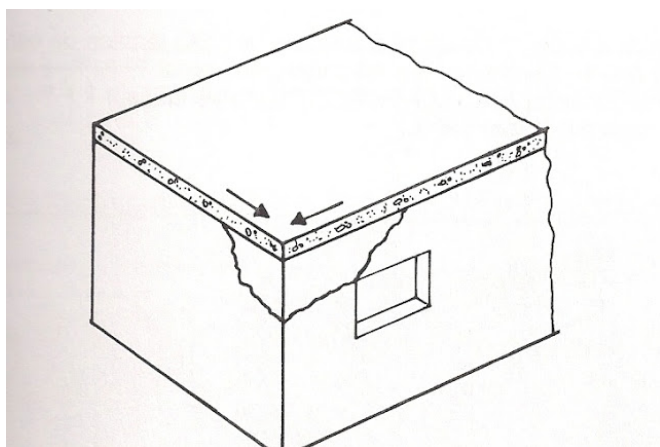
Para Thomaz (2001), de modo geral as fissuras e trincas surgem devido a vários motivos, pode ser provocadas por tensões oriundas de atuação de sobrecargas nos elementos estruturais ou de movimentação de matérias, incluso nesses tópicos estão: movimentações causadas por variações térmica e de umidade, sobrecargas na estrutura ou má distribuição de tensões, deformabilidade excessiva, recalque da fundação, retração de produtos a base de ligantes hidráulicos, alteração química de materiais de construção.

Foram listadas as fissuras com maior frequência nas edificações de acordo com Ripper (2001), em Trincas em Edifícios, causas, prevenção e recuperação.

2.1.2.4.1 Fissuras provocadas por variação térmica

Segundo Thomaz (2001), a movimentação térmica de um determinado material está diretamente ligada às suas propriedades físicas, junto à intensidade desse tipo de fenômeno. As tensões desenvolvidas sobre o elemento são a função da movimentação que por si só, é a movimentação das propriedades elásticas do material como ilustra a Figura 05.

Figura 05: Trincas provocadas por expansão térmica



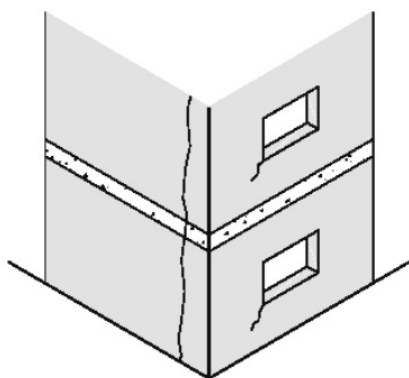
Fonte: Ripper (2001)

Ainda para Thomaz (2001), as fissuras provocadas por variação térmica, raramente causam danos à estrutura da edificação, comumente essas manifestações surgem no encontro de vigas.

2.1.2.4.2 Fissuras provocadas por movimentações higroscópicas

Para Thomaz (2001), esse tipo de manifestação patológica é provocada pela variação dos materiais de construção, semelhante às manifestações por variação térmica, as aberturas podem variar em função das propriedades hidrotérmicas dos mesmos, isso condiz com a amplitude da variação dos elementos como mostra a Figura 06.

Figura 06: Expansão dos tijolos pela absorção de umidade



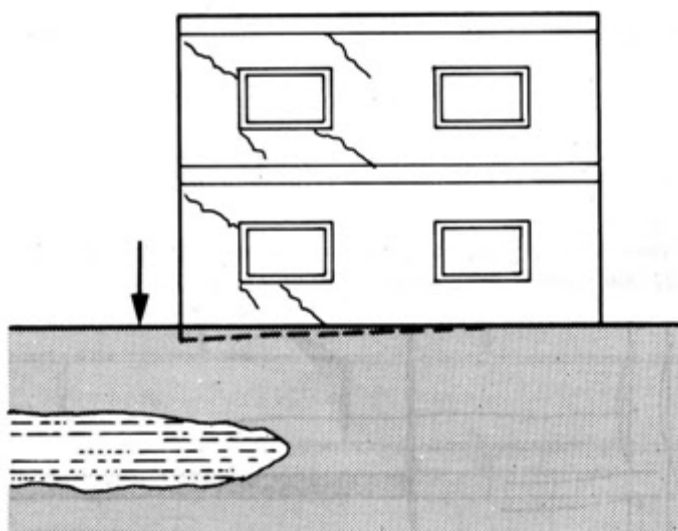
Fonte: Ripper (2001)

Ainda para Thomaz (2001), essa manifestação tende a provocar o destacamento entre paredes, causando, comumente, penetração da umidade para interior da edificação, causando outras manifestações que geram desconforto para o usuário como infiltração e bolor.

2.1.2.4.3 Fissuras e trincas decorrentes do recalque

Para Thomaz (2001), os solos são constituídos basicamente por partículas sólidas, entremeadas por água, pelo ar e também, em alguns vários casos por material orgânico. Sob efeito de cargas externas todos os solos, em diferente proporção, se deformam. No caso em que essas deformações sejam diferenciadas ao longo do plano das fundações de uma obra, tensões de grande intensidade serão introduzidas na sua estrutura, podendo gerar o aparecimento de trincas (Figura 07).

Figura 07: Fissuras decorrentes de recalque diferencial



Fonte: Ripper (2001)

Segundo Thomaz (2001), solos argilosos provocam maiores alterações volumétricas devido a umidade, nesse caso as formações por recalque diferencial aparecem com mais frequência.

2.1.2.4.4 Fissuras decorrentes da retração de produtos a base de cimento

Segundo Thomaz (2001), a hidratação do cimento consiste na transformação de compostos anidros mais solúveis em compostos hidratados menos solúveis, onde se cria uma camada de gel em torno dos grãos dos compostos anidros. A retração pode ocorrer de forma química, de secagem ou ainda por carbonatação, os três processos ocorrem com o produto já endurecido (Figura 08).

Figura 08: Fissura mapeada decorrente da retração de revestimento



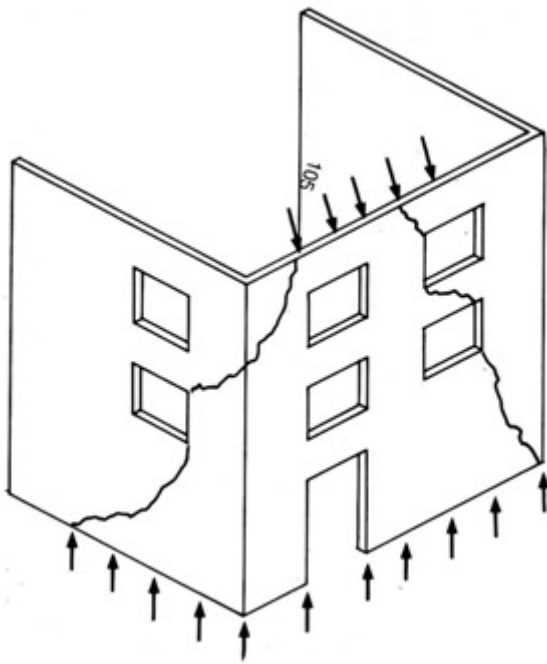
Fonte: Revista Techne (2010)

Para Ripper (2001), utilizar um valor de cimento elevado a argamassa resultará em um produto rígido com pouca capacidade de deformação o que ocasionará diferentes coeficientes de elasticidade e plasticidade dentre outras matérias, fazendo eles não trabalharem em conjunto, nesse caso terá aparecimento de fissuras na edificação.

2.1.2.4.5 Fissuras advindas de sobrecarga

Para Thomaz (2001), considera-se como sobrecarga qualquer esforço previsto ou não em projeto capaz de provocar fissuração dos elementos estruturais. A sobrecarga desses elementos pode ocasionar fissuras e trincas na edificação, onde, podem dar início a varias outras manifestações patológicas e em ultimo caso ruina da estrutura as Figuras 09 e 10, mostram, respectivamente, casos que podem vir a acontecer por mal dimensionamento da estrutura e por falta de elementos estruturais na edificação.

Figura 09: Fissura provocada por sobrecarga



Fonte: Werle (2008)

Figura 10: Fissura decorrente da não utilização de verga



Fonte: Revista Techne (2007)

Ainda com Thomaz (2001), as fissuras ocorrem perpendicularmente a trajetória dos esforços, nos apoios as fissuras inclinam-se a 45° com o plano horizontal, devido a influência dos esforços cortantes.

CAPÍTULO 3

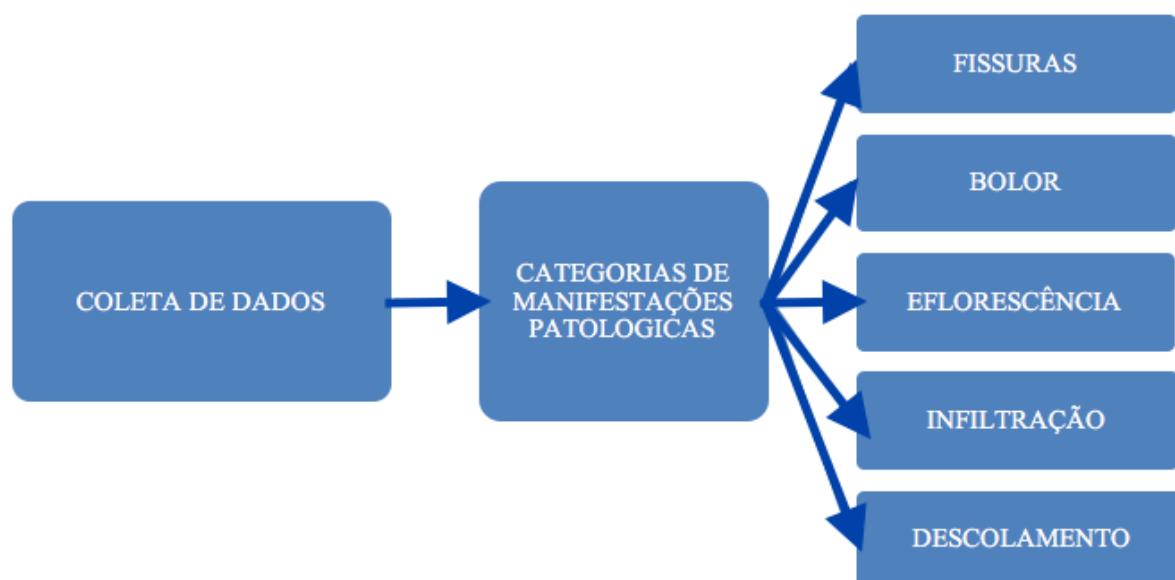
3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

A pesquisa foi caracterizada como um estudo de caso, um método de abordagem de investigação que deseja relacionar vários aspectos de um mesmo fenômeno, neste caso considerando o levantamento de manifestações patológicas presentes na Escola Municipal Dulce Perpétua Pierozan Tavares Localizada na cidade de Cascavel-PR.

Os métodos abordados foram qualitativos e descritivos, pois foi relacionado o levantamento de dados coletados em entrevistas e visualmente através de observações das manifestações patológicas na edificação. Após o levantamento, este classificado de acordo com a sua categoria, conforme o fluxograma da Figura 11.

Figura 11: Fluxograma do método abordado



Fonte: Autor (2017)

Após as classificações foram realizados levantamentos de métodos de correção, com base em normas e livros e um estudo do custo dos materiais para correções da manifestação patológica de maior risco.

3.1.2 Caracterização da amostra

A escola Municipal Dulce Perpétua Pierozan Tavares, foi construída em 1985, com uma estrutura de concreto armado e alvenaria convencional, sua ultima reforma foi realizada no começo de 2009 terminando no começo de 2011. Sendo construído o refeitório e a sala multiuso e reforma da sala dos professores, parte elétrica, saguão externo, banheiros dos alunos e palco.

Possuindo uma área construída de aproximadamente 2000 m². A escola atende cerca de 245 alunos e se dividindo em sete salas de aula uma biblioteca, uma sala de informática, uma secretaria, uma sala de coordenação, uma sala de direção, uma sala de hora atividade, dois banheiros para os professores e dois banheiros para os alunos e uma para os demais funcionários, um saguão, uma sala multiuso, uma sala de reforço, um refeitório, uma cozinha, uma lavanderia, um depósito de merenda um depósito de material de limpeza e um ginásio de esportes.

Pode-se verificar na Figura 12 o edificio que foi estudado tendo também a possibilidade de visualização da orientação solar.

Figura 12: Edificio objeto de estudo



Fonte: Google Maps, acesso em 20/05/2017

3.1.3 Coleta de dados

Os dados foram coletados com visita ao local, com um levantamento visual das manifestações patológicas das salas, feito individualmente, bem como toda a região externa da edificação. Também feito registros fotográficos para melhor entendimento e visualização das áreas afetadas.

Seguindo o Quadro 02 foi realizado um *check list* sobre todas as patologias encontradas e a sua frequência de ocorrência, para suporte utilizou-se pesquisas em livros, em artigos, em revistas e em sites.

Quadro 02: Levantamento de dados

REGISTRO FOTOGRÁFICO:	
DADOS OBTIDOS:	
Data:	Hora:
Área:	
Sintomas:	
Tipo de Patologia:	
Categoria: ☐ I (mínimo) ☐ II (moderado) ☐ III (grave)	
Possíveis Causas:	
Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
OBSERVAÇÕES DO DIA	
Temperatura:	
Umidade:	
Vento:	
Condições:	

Fonte: Autor (2017)

Utilizou-se a norma de inspeção predial IBAPE/SP (2011), assim pode-se ter um critério para classificar considerando o risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, dentro dos limites da inspeção predial. O grau de risco das anomalias e falhas constatadas na vistoria predial foi classificado de acordo com o Quadro 03.

Quadro 03: Categoria dos riscos patológicos

CATEGORIA	RISCO
I	MÍNIMO
II	MODERADO
III	GRAVE

Fonte: Autor (2017)

Os riscos das manifestações patológicas foram classificados seguindo os seguintes critérios:

- Categoria I (risco mínimo): As manifestações patológicas que não apresentaram agravantes para a estrutura da edificação, somente ocasionam desconforto estético.
- Categoria II (risco moderado): As manifestações patológicas que podem atingir a parte estrutural da edificação, porém não a comprometendo.
- Categoria III (risco grave): As manifestações patológicas que podem atingir a parte estrutural da edificação e comprometendo a estrutura.

Os materiais utilizados para fazer o levantamento foram uma câmera fotográfica para registro fotográfico, uma trena, *software* de planilhas eletrônica, no site Climatempo que informou o clima e tempo e o *software* AutoCad para representar o projeto.

3.1.4 Análises dos dados

Os dados foram coletados através de quadros para que pudessem ser gerados gráficos de frequência e de risco. Assim como as pesquisas bibliográficas foram utilizadas para determinar as possíveis causas e origens dos problemas e a indicação do método de reparo. Podendo assim, descobrir qual o método de reparo mais adequando para cada tipo de manifestação patológica.

Para determinar o estado geral da escola utilizou-se um Quadro 04 da Secretaria de Estado da Educação Superintendência de Desenvolvimento Educacional. Podendo assim, analisar com mais facilidade a situação da edificação da escola.

Quadro 04: Formulário de avaliação geral do prédio escolar

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

Fonte: Secretaria de estado da educação superintendência de desenvolvimento educacional (2014) - adaptada

Após a classificação das manifestações patológicas, foi realizado um levantamento de custo da área do muro do parquinho, que segundo a vistoria ao local é a patologia de maior impacto visual e risco de ruína da edificação. Esta tabela foi realizada de acordo com a tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo foi realizado na escola municipal Dulce Perpétua Pierozan Tavares, seguindo a metodologia apresentada no item 3. Foram identificadas as principais manifestações patológicas aparentes e a frequência que se manifestam, realizou-se um levantamento das possíveis causas das manifestações patológicas de acordo com o risco que apresentam à edificação, assim como indicou-se o método de reparo para as situações apresentadas. Para a apresentação, descrição e discussão dos problemas optou-se por apresentar as manifestações patológicas encontradas por tipologia.

4.1.1 Eflorescências

As eflorescências são manifestações patológicas caracterizadas por depósitos salinos nas superfícies dos elementos da edificação. Na pesquisa em questão observou-se este tipo de manifestação patológica em 06 (seis) locais, conforme levantamento do Quadro 05.

Quadro 05: Eflorescências

Quantidade	Local	Ambiente	Risco
06	Parede	Área Externa	I

Fonte: Autor (2017)

Essa manifestação patológica foi estudada conforme aplicação do *checklist* do Quadro 06.

Quadro 06: Levantamento de dados

REGISTRO FOTOGRÁFICO:	
DADOS OBTIDOS:	
Data: 25- 08- 2017	Hora:17:30
Área: Externa	
Sintomas: Manchas esbranquiçadas	
Tipo de Patologia: Eflorescência	
Categoria: ☒ I (mínimo) ☐ II (moderado) ☐ III (grave)	
Possíveis Causas: Presença de água, pressão hidrostática e sais	
Existe o mesmo sintoma em outros locais? Sim, está presente em vários locais da edificação	
OBSERVAÇÕES DO DIA	
Temperatura: 29°C	
Umidade: 79%	
Vento:13 km/h	
Condições: Tempo bom	

Fonte: Autor (2017)

A Figura 13 indica um dos locais (demais no Apêndice A) onde este tipo de manifestação foi identificado. Nesse caso, assim como nos demais há a presença de fissuras na fachada da edificação, essas fissuras facilitam com que a umidade da chuva entre em contato com a argamassa dissolvendo os sais presentes nos materiais constituintes. Após a dissolução destes sais é comum que haja uma força hidrostática que leve tais sais dissolvidos até a superfície, demonstrando o aspecto de escorrimento esbranquiçado presente no local.

Figura 13: Eflorescência



Fonte: Autor (2017)

Neste caso e nos demais o problema é superficial, sendo caracterizado com grau de risco mínimo (risco I), ou seja, apenas estético. Para estas situações conforme a NBR 7200 (1998), indica que a remoção deste material pode ser feita com um processo de escovação com água em abundância, podendo ainda ser utilizada uma solução de ácido clorídrico (5% a 10% de concentração) para auxiliar no processo.

O tratamento anterior irá remover o depósito salino, porém se houverem três fatores, como sais nos materiais, água e pressão hidrostática o problema irá retornar (SOUZA, 2008), neste caso indica-se que sejam tomadas ações para correção das fissuras que proporcionam a infiltração da umidade.

Esta manifestação patológica pode ser prevenida em futuras situações, pois segundo SOUZA (2008), a utilização de materiais com baixo teor de sais na sua composição, cuidados quanto a problemas com fissuração e infiltração são ações preventivas eficazes nestes casos.

4.1.2 Descolamento do revestimento cerâmico

O descolamento do revestimento cerâmico é uma manifestação patológica que tem como sua principal causa a falta de aderência do material de revestimento com a superfície, não causando riscos para a estrutura e usuários, sendo considerado de risco mínimo (risco I) devido as peças cerâmicas apresentarem pequenas dimensões e dispostas em paredes de baixa altura na edificação. No levantamento foi possível observar este tipo de manifestação patológica em 04 (quatro) locais, conforme o Quadro 07.

Quadro 07: Descolamento do revestimento cerâmico

Quantidade	Local	Ambiente	Risco
04	Pilar	Área Externa	I

Fonte: Autor (2017)

Essa manifestação patológica foi estudada conforme aplicação do *checklist* do Quadro 08.

Quadro 08: Levantamento de dados

REGISTRO FOTOGRÁFICO:	
DADOS OBTIDOS:	
Data: 25- 08- 2017	Hora:17:30
Área: Externa	
Sintomas: Descolamento da cerâmica	
Tipo de Patologia: Desplacamento	
Categoria: ☒ I (mínimo) ☐ II (moderado) ☐ III (grave)	
Possíveis Causas: Falta de aderência	
Existe o mesmo sintoma em outros locais? Sim, está presente em vários locais da edificação	
OBSERVAÇÕES DO DIA	
Temperatura: 29°C	
Umidade: 79%	
Vento:13 km/h	

Condições: Tempo bom

Fonte: Autor (2017)

Conforme Figura 14 indica um dos locais (demais no Apêndice B) onde este tipo de manifestação foi identificado. Neste caso pode-se verificar a ocorrência de descolamento do revestimento cerâmico onde houve fissuras que ocasionou o problema patológico. Foram realizados testes de percussão, com o objetivo de identificar as regiões que ao serem percutidas tenham apresentado som cavo, sem a exatidão necessária, pois não havia os instrumentos adequados para a realização do teste, conclui-se que o problema pode se estender as demais peças como indica na Figura 14.

Figura 14: Descolamento do revestimento cerâmico



Fonte: Autor (2017)

Franco (2009), explica que cada cerâmica exige uma técnica de execução e uma argamassa colante flexível, embora a flexibilidade não seja contemplada na norma nacional adequada. Em geral, o ideal é a especificação de uma argamassa colante flexível, capaz de dissipar as deformações diferenciais que poderão ocorrer entre a camada de acabamento e a base.

Sua forma de correção é substituindo as peças que descolaram e também as peças da região afetada. Ao delimitar a área do reparo, deve ser feito o apoio da base, fazendo aplicação novamente do chapisco, realizando, na sequência, a reposição do revestimento cerâmico descolado, visando seguir as normas técnicas dos materiais que serão empregados (BAUER, 1996).

4.1.3 Infiltração e bolor

Como já foi mencionado anteriormente, a falta de impermeabilização pode gerar bolor e fungos que além de trazer prejuízos estéticos, podem causar danos à saúde dos usuários. Por se tratar de uma escola municipal é de grande importância a correção deste tipo de problema. As patologias existentes nas salas de aula podem ocorrer por falha ou ausência da impermeabilização, conforme o levantamento do Quadro 09.

Quadro 09: Infiltração e bolor

Quantidade	Local	Ambiente	Risco
2	Paredes e Laje	Área Interna	I e II
6	Paredes e Laje	Área Externa	I e II

Fonte: Autor (2017)

Essa manifestação patológica foi estudada conforme aplicação do *checklist* do Quadro 10.

Quadro 10: Levantamento de dados

REGISTRO FOTOGRÁFICO:		
DADOS OBTIDOS:		
Data: 25- 08- 2017	Hora:17:30	
Área: Externa e Interna		
Sintomas: Manchas e umidade		
Tipo de Patologia: Infiltração e Bolos		
Categoria: ☒ I (mínimo) ☒ II (moderado) ☐ III (grave)		
Possíveis Causas: Presença de água		
Existe o mesmo sintoma em outros locais? Sim, está presente em vários locais da edificação		
OBSERVAÇÕES DO DIA		
Temperatura: 29°C		
Umidade: 79%		

Vento:13 km/h
Condições: Tempo bom

Fonte: Autor (2017)

Outras patologias identificadas na edificação foram relacionadas à infiltração e bolor que são classificadas com as categorias I e II, pois o bolor pode trazer malefícios a saúde dos usuários, como asma, sinusite, aspergilose broncopulmonar alérgica entre outras. Estes tipos de problemas patológicos geralmente se manifestam em conjunto.

A Figura 15 indica um dos locais (demais no Apêndice C) onde este tipo de manifestação foi identificado. Neste caso, observa-se um manchamento com a presença de infiltração e início da presença de bolor em uma laje que segundo Ripper e Souza (1989), a umidade é o maior inimigo das construções e da saúde dos seus ocupantes, é justamente contra esse mal que não se tomam muitos cuidados nas obras.

Figura 15: Bolor decorrente de infiltração



Fonte: Autor (2017)

Segundo Peres (1988), além do prejuízo estético, o maior problema associado ao crescimento de fungos em ambientes internos é o desenvolvimento de alergias em indivíduos atópicos que frequentam esses locais.

Inicialmente para a resolução deste tipo de manifestação patológica deve ser feita a correção da infiltração e aplicação de impermeabilizante. Outras medidas para evitar outra infiltração de acordo com Thomaz (2001), é aumentar a ventilação, fazer limpeza da superfície contaminada com água sanitária, emprego de soluções fungicidas nos materiais de revestimento, substituição de materiais de construção por outro mais resistente ao bolor.

Ainda para Thomaz (2001), este tipo de manifestação patológica pode ser prevenido através da impermeabilização dos elementos estruturais e de vedação da edificação.

4.1.4 Descolamento do revestimento argamassado

A manifestação tem como característica o descolamento na forma de placas, as quais apresentam-se endurecidas. Para Bauer (1994), caracteriza como a principal causa o descolamento em placas como uma deficiência de aderência entre as camadas de argamassa ou destas com a base, podendo ainda ter outras possíveis causas. Este problema patológico foi identificado somente em uma viga da edificação conforme Quadro 11.

Quadro 11: Descolamento do revestimento cerâmico

Quantidade	Local	Ambiente	Risco
01	Viga	Área Externa	I

Fonte: Autor (2017)

Essa manifestação patológica foi estudada conforme aplicação do *checklist* do Quadro 12.

Quadro 12: Levantamento de dados

REGISTRO FOTOGRÁFICO:	
DADOS OBTIDOS:	
Data: 25- 08- 2017	Hora:17:30
Área:	Externa
Sintomas: Descolamento	

Tipo de Patologia: Deslocamento do revestimento	
Categoria:	☒ I (mínimo) ☐ II (moderado) ☐ III (grave)
Possíveis Causas: Falta de aderência	
Existe o mesmo sintoma em outros locais? Não, está presente somente no local indicado na foto.	
OBSERVAÇÕES DO DIA	
Temperatura: 29°C	
Umidade:	79%
Vento: 13 km/h	
Condições: Tempo bom	

Fonte: Autor (2017)

A Figura 16 mostra um descolamento, a área afetada apresenta a deterioração do revestimento, apresenta som cavo, esse teste foi realizado com a mão e não tem valor exato, mas há a verificação que o problema está presente.

Figura 16: Descolamento



Fonte: Autor (2017)

Segundo Yagizi (2006) a argamassa deve ser dosada com traço adequado para a área onde se localiza, compactada com o uso de desempenadeira manual, só iniciar o processo

quando o emboço estiver curado. Sua causa está relacionada com contato do revestimento superficial com a camada inferior, as falhas de execução do revestimento se encaixam melhor na situação deste tipo de manifestação patológica.

Esta manifestação patológica acontece devido a utilização de argamassa magra no revestimento, pode ser ocasionada pela ausência da camada de chapisco e juntas de concretagem mal executadas. A presença de resto de desmoldante na peça também pode ocasionar o descolamento do revestimento. Sua causa está relacionada com contato do revestimento superficial com a camada inferior, falhas de execução do revestimento resultam nesse tipo de manifestação patológica.

Assim, faz-se necessário a renovação do revestimento e refazer —o com uma tela. Pode-se perceber que não atingiu a parte estrutural da edificação, somente a parte do revestimento não possui trincas e fissuras indicativas.

Como método de prevenção é necessário a utilização, prevista em projeto, de uma tela de aderência como já explicado. Em locais externos o revestimento fica mais exposto a entupências então deve-se prever a utilização de métodos adequados para essas situações.

4.1.5 Trincas e fissuras

Trincas e fissuras foram as manifestações patológicas com maior frequência encontradas na escola municipal, provocadas por diversos fatores, dentre os quais serão dividimos entre a área externa e interna, conforme o Quadro 13.

Quadro 13: Trincas, fissuras e fenda

Quantidade	Local	Ambiente	Risco
7	Paredes e Laje	Área Interna	I
15	Paredes, Laje e Pilar	Área Externa	I e III

Fonte: Autor (2017)

Essa manifestação patológica foi estudada conforme aplicação do *checklist* do Quadro 14.

Quadro 14: Levantamento de dados

REGISTRO FOTOGRÁFICO:

DADOS OBTIDOS:	
Data: 25- 08- 2017	Hora:17:30
Área: Externa	
Sintomas: Abertura na superfície da edificação	
Tipo de Patologia: Trincas e Fissuras	
Categoria: ☒ I (mínimo) ☐ II (moderado) ☒ III (grave)	
Possíveis Causas:	
Existe o mesmo sintoma em outros locais? Sim, está presente em vários locais da edificação	
OBSERVAÇÕES DO DIA	
Temperatura: 29°C	
Umidade: 79%	
Vento:13 km/h	
Condições: Tempo bom	

Fonte: Autor (2017)

Dentre as diversas fissuras existentes foram encontrados 4 tipos de causas, que foram abortadas a seguir.

4.1.5.1 Fissuras por movimentação higroscópica

Fissuras são pequenas aberturas que de acordo com Peres (2001), podem ser classificadas com abertura de até 0,5 mm. Essas manifestações patológicas normalmente causam somente desconforto estético. Porém, elas podem servir de alerta para problemas maiores na estrutura da edificação como facilitar a infiltração, assim podendo gerar eflorescência, desagregação e descolamento e oxidação da armadura.

A Figura 17 indica um dos locais do muro (demais no Apêndice D) onde este tipo de manifestação foi identificado. Segundo Thomaz (2011), as movimentações higroscópicas causam variações de dimensões nos elementos 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.

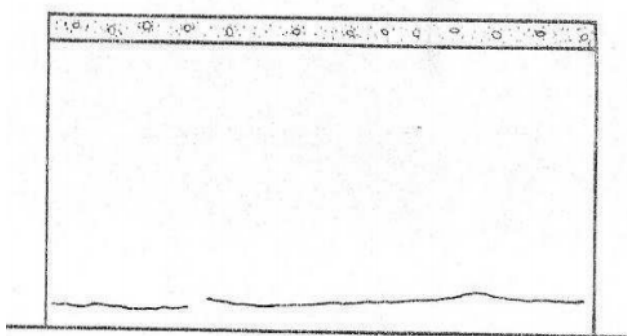
Figura 17: Fissura devido a movimentação higroscópica



Fonte: Autor (2017)

Este tipo de problema é caracterizado como grau de risco I, pois não afeta elementos estruturais causando apenas desconforto visual. De acordo com Thomaz (1989), pode ocorrer quando os componentes da alvenaria estão em contato direto com o solo, e se tratando de um muro da parte externa da escola, é possível determinar que a água da chuva foi um fator determinante para o surgimento deste problema patológico, a configuração deste tipo de fissura pode ser observada na Figura 18.

Figura 18: Fissuração Higroscópica



Fonte: Thomaz (1989)

Antes de iniciar a correção do problema, precisa-se observar se a fissura está somente na pintura ou também na argamassa. Caso esteja apenas na pintura, recomenda-se a remoção e execução da mesma com material adequado para área externa, já na argamassa, indica-se a retirada do emboço e refazer o mesmo.

Para prevenir-se do aparecimento deste tipo de manifestação patológica, deve-se fazer uso de impermeabilizantes, para que impeça a chegada de água nos elementos construtivos.

4.1.5.2 Trinca devido falha na união de elementos de concreto

A Figura 18 indica um dos locais (demais no Apêndice E) onde este tipo de manifestação foi identificado, em que apresentam uma trinca no revestimento argamassado decorrente da união incorreta de dois elementos estruturais, manifestação patológica esta que apresenta grau de risco nível I, podendo gerar desconforto e sensação de insegurança aos usuários.

Figura 19: Trinca nos pilares



Fonte: Autor (2017)

Para Thomaz (2001), uma peça feita de concreto não tem aderência suficiente para unir-se a outra com diferentes datas de cura.

Na escola municipal foi realizada uma reforma onde estava em projeto a realização de novos pilares que deveriam ser unidos a outros já existentes. Os novos pilares foram concretados unidos aos já existentes somente pela própria aderência do concreto, posteriormente realizando revestimento argamassado e massa acrílica.

Muito corriqueira em diversos tipos de edificações, esta manifestação patológica pode ser reparada de forma simples e pratica, para Saliba Junior (2006), trincas e fissuras já estabilizadas presentes em revestimentos argamassados, decorrentes da deformação de estruturas flexíveis podem também serem preenchidas com materiais flexíveis a base de poliuretano, visando minimizar os possíveis acúmulos de tensões no local.

Ainda Saliba Junior (2006), ressalta que, para o reparo do revestimento deve-se remover de 10 a 15 centímetros de cada lado e 2 a 3 centímetros de profundidade do reboco, em seguida limpa-se a área danificada e fixa-se uma bandagem, podendo esta ser uma tela metálica (tela de estuque) ou malha de fibra de poliéster, aplicada com distribuição regular entre o eixo da fissura, podendo assim dar sequência a execução do novo chapisco e posterior revestimento argamassado.

Para a prevenção do surgimento desta manifestação patológica, levando em consideração os fatores que contribuíram para o seu aparecimento, o emprego de métodos que minimizem as tensões em ligações estruturais com diferentes tempos de cura seria a solução preventiva mais plausível, onde a adição de ancoragens comumente chamadas de aço cabelo, fixadas nos pilares já existentes por meio de adesivo a base epóxi (tendo por exemplo o Compound, material altamente difundido no mercado da construção civil) alcançariam este resultado, mediante previsão no projeto de ampliação.

Ainda tendo em vista minimizar o surgimento de fissuras, a mesma malha ou tela que pode ser empregada no reparo também poderia ser prevista como método de prevenção do surgimento desta manifestação patológica, previamente especificada sua locação e detalhamento no projeto de ampliação.

4.1.5.3 Fissuras devido a sobrecarga

A Figura 20 indica um dos locais (demais no Apêndice F) onde este tipo de manifestação foi identificado, neste caso a provável causa seria a incidência de sobrecargas. Essas fissuras podem ter ocorrido por não terem sido consideradas algumas cargas em projeto, má execução ou má utilização, nesse caso só houve a manifestação em componentes não estruturais, tornando o risco da patologia mínimo de nível I.

Figura 20: Fissura por sobre carga

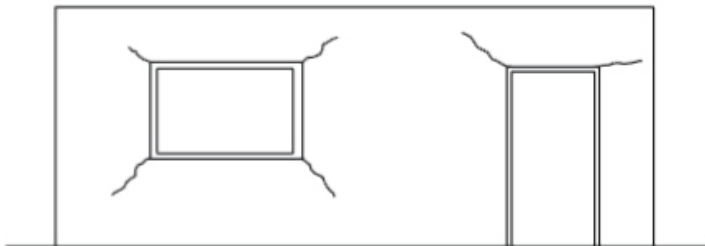


Fonte: Autor (2017)

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 contravergas (THOMAZ, 1989).

Na Figura 21 é possível observar uma representação de como esse problema patológico ocorre.

Figura 21: Fissuração real em torno de aberturas em parede submetida a sobrecarga



Fonte: Thomaz (1998)

Para Thomaz (1989), ao observar a presença deste problema patológico deve-se verificar a existência de verga e contraverga, caso não existam, deve-se construí-las, pois a aplicação destes reforços tem como objetivo a distribuição das tensões que se concentram nos vértices dos vãos.

Caso a verga e contravega estejam executadas e mesmo assim ocorreu a fissuração, seu reparo pode ser feito através da introdução de tela de náilon na pintura. Para isso Thomaz (2001), 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.

Outro método para reparo deste tipo de fissura segundo o manual técnico Vedacit (2016), impermeabilizantes indica-se aguardar a estabilização do problema e após isso, promover a abertura da espessura em formato “V”, conhecida também como “abre trincas” e a aplicação de um mástique especial à base d’água, desenvolvido especialmente para o tratamento de trincas, fissuras e juntas de dilatação, após isso o ideal é a aplicação de uma tela, com a desempenadeira, cobrindo a tela de nylon ou polipropileno em toda sua extensão com argamassa, deve-se aguardar a secagem (de 12 a 24 horas, dependendo da orientação na embalagem do produto). Então haverá uma superfície reparada e por fim deve-se aplicar um impermeabilizante, e a tinta desejada.

4.1.5.4 Fenda

Veçozza (1991), classifica como fenda as aberturas que são superiores a 1,5mm. Este tipo de manifestação patológica é muito perigosa e requer imediato atenção, pois a estrutura pode vir a ruína. Observou-se este tipo de manifestação patológica no local recreativo (parquinho), conforme levantamento do Quadro 15.

Quadro 15: Manifestação patológica de Fenda

Quantidade	Local	Ambiente	Risco
01	Parede	Área Externa	III

Fonte: Autor (2017)

A Figura 22 apresenta uma fenda com aproximadamente 70mm de abertura, que pode ter sido ocasionada devido ao recalque da contenção do muro. Este tipo de manifestação patológica apresenta grande risco, sendo classificada como risco de nível III, podendo vir a

ruína da estrutura, gerando acidentes. Neste caso a área encontra-se interditada justificadamente.

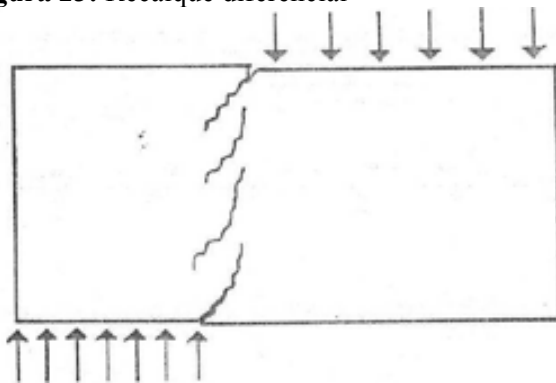
Figura 22: Fenda devido recalque da contenção



Fonte: Autor (2017)

Como já citado anteriormente Thomaz (2001), ressalta que solos argilosos provocam maiores alterações volumétricas devido a umidade, nesse caso as formações por recalque diferencial aparecem com mais frequência. De maneira geral, as fissuras provocadas por recalques diferenciados são inclinadas como pode ser observado na Figura 23.

Figura 23: Recalque diferencial



Fonte: Thomaz (2001)

De acordo com o EAICTI encontro anual de iniciação científica, tecnológica e inovação, o solo da cidade de Cascavel é classificado como argila siltosa marrom avermelhada, por se tratar de um solo muito colapsível pode ser ocasionado a manifestação patológica.

Para prevenir esse tipo de manifestação patológica é necessário levar em conta alguns cuidados e fatores, segundo Thomaz (2001), no projeto de fundação deve-se ter um conhecimento mínimo sobre as propriedades do solo em questão, que pode ser adquirido por um programa de sondagem de simples reconhecimento. A partir disso pode-se optar pelo melhor tipo de fundação, se caso necessário, estudos mais aprofundados.

Thomaz (1989) diz que os reparos definitivos devem ser previstos tendo-se em mente as causas que deram origem a manifestação patológica.

O reparo será apresentado no item 2.4 com os custos.

4.1.6 Descolamento da pintura

As pinturas podem sofrer com o processo de descolamento, sendo suas principais causas relacionadas a perda de aderência da película, pulverulência e descolamentos com posterior perda da aderência além da escamação da película (PERES, 2001). Observou-se este tipo de problema patológica em 10 locais, conforme levantamento do Quadro 16.

Quadro 16: Descolamento da pintura

Quantidade	Local	Ambiente	Risco
4	Paredes e Laje	Área Interna	I
6	Paredes e Laje	Área Externa	I

Fonte: Autor (2017)

Essa manifestação patológica foi estudada conforme aplicação do *checklist* do Quadro 17.

Quadro 17: Levantamento de dados

REGISTRO FOTOGRÁFICO:	
DADOS OBTIDOS:	
Data: 25- 08- 2017	Hora:17:30
Área: Externa	
Sintomas: Descolamento da pintura	
Tipo de Patologia: Descolamento da pintura	
Categoria: ☒ I (mínimo) ☐ II (moderado) ☐ III (grave)	
Possíveis Causas: Perda aderência da película	
Existe o mesmo sintoma em outros locais? Sim, está presente em vários locais da edificação	
OBSERVAÇÕES DO DIA	
Temperatura: 29°C	
Umidade: 79%	
Vento:13 km/h	
Condições: Tempo bom	

Fonte: Autor (2017)

A Figura 24 indica a fachada da escola (demais no Apêndice G) onde este tipo de manifestação foi identificado. O grau de risco é mínimo à edificação, uma vez que provocam apenas desconforto visual aos usuários do local.

Figura 24: Fachada da escola



Fonte: Autor (2017)

A provável causa para esta manifestação patológica é a repintura por cima de camadas velhas, 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.

4.1.7 Descolamento do piso taco (ou parquet)

O piso do tipo taco (ou parquet) são peças retangulares, que consiste no agrupamento das peças com encaixe confeccionados com madeira. Sua instalação consiste na colagem das peças (individualmente), sobre um contra piso nivelado, utilizando uma cola resistente (MADIPÊ, 2017).

Observou-se este tipo de manifestação patológica na área interna da escola onde é utilizado este tipo de piso, conforme levantamento do Quadro 18.

Quadro 18: Descolamento do piso taco

Quantidade	Local	Ambiente	Risco
5	Piso	Área Interna	I

Essa manifestação patológica foi estudada conforme aplicação do *checklist* do Quadro 19.

Quadro 19: Levantamento de dados

REGISTRO FOTOGRÁFICO:	
DADOS OBTIDOS:	
Data: 25- 08- 2017	Hora:17:30
Área: Interna	
Sintomas: Descolamento do piso	
Tipo de Patologia: Descolamento do piso	
Categoria: ☒ I (mínimo) ☐ II (moderado) ☐ III (grave)	
Possíveis Causas: Má instalação	
Existe o mesmo sintoma em outros locais? Sim, está presente em vários locais da edificação	
OBSERVAÇÕES DO DIA	
Temperatura: 29°C	
Umidade: 79%	
Vento:13 km/h	
Condições: Tempo bom	

Fonte: Autor (2017)

A Figura 25 indica um ponto do piso da escola (demais no Apêndice H) onde este tipo de manifestação foi identificado. Apresentam risco mínimo para a estrutura da edificação, essas

manifestações patológicas normalmente causam somente desconforto estético e dificultam a limpeza.

Figura 25: Descolamento do piso



Fonte: Autor (2017)

O descolamento do piso tem como suas principais causas a má instalação dos tacos, cola inadequada, infiltração por capilaridade e falta de impermeabilização que devido a limpeza pode piorar.

O reparo para este tipo de patologia é a substituição dos tacos danificados. Primeiramente deve-se retirar os tacos soltos e danificados para efetuar a limpeza e retirada de resíduos, em seguida utilizando cola resistente, preenche-se o vão com a cola, colocando os tacos no vão e pressionando-o para melhor colagem. Após colar todos os tacos, deverá ser executado a calafetação dos espaços entre os tacos com massa acrílica da mesma cor dos mesmos.

4.1.8 Desgaste, fissuras e irregularidade no piso

O desgaste dos pisos é uma patologia relativamente comum em todas as calçadas, isto está relacionado à segregação de agregados, baixa qualidade dos materiais, traço inadequado, exsudação, acabamento inapropriado, ausência de cura, excesso de carregamento, falta de juntas de dilatação entre outros fatores.

Observou-se este tipo de manifestação patológica na área externa da escola onde as calçadas são de concreto, na pesquisa em questão observou-se este tipo de manifestação patológica em toda a extensão dos locais, conforme levantamento do Quadro 20.

Quadro 20: Desgaste do piso

Quantidade	Local	Ambiente	Risco
Toda a área	Calçadas	Área Externa	I

Fonte: Autor (2017)

Essa manifestação patológica foi estudada conforme aplicação do *checklist* do Quadro 20

Quadro 20: Levantamento de dados

REGISTRO FOTOGRÁFICO:	
DADOS OBTIDOS:	
Data: 25- 08- 2017	Hora:17:30
Área: Externa	
Sintomas: Desgaste do Piso	
Tipo de Patologia: Surgimento de tricas e desgaste	
Categoria: ☒ I (mínimo) ☐ II (moderado) ☐ III (grave)	
Possíveis Causas: Utilização, qualidade do material ou da mão de obra e falta de juntas de dilatação	
Existe o mesmo sintoma em outros locais? Sim, está presente em todas as calçadas da escola	
OBSERVAÇÕES DO DIA	
Temperatura: 29°C	
Umidade: 79%	

Vento: 13 km/h
Condições: Tempo bom

Fonte: Autor (2017)

Nas visitas realizadas, foi notado que há três tipos de patologias presentes, que são: desgaste, fissuras e irregularidade no acabamento, como demonstra a Figura 26.

Figura 26: Desgaste do Piso



Fonte: Autor (2017)

A deficiência de resistência ao desgaste por abrasão é caracterizada pelo desprendimento do material superficial do piso, grãos de areia e pó de cimento. Entre as causas mais comuns estão a baixa resistência do concreto em virtude de erros durante a sua especificação (concreto de baixo f_{ck} , inferior a 25 MPa, por exemplo), tratamento superficial incorreto, concreto com exsudação excessiva ou cura inadequada. Mau uso do piso e ataques

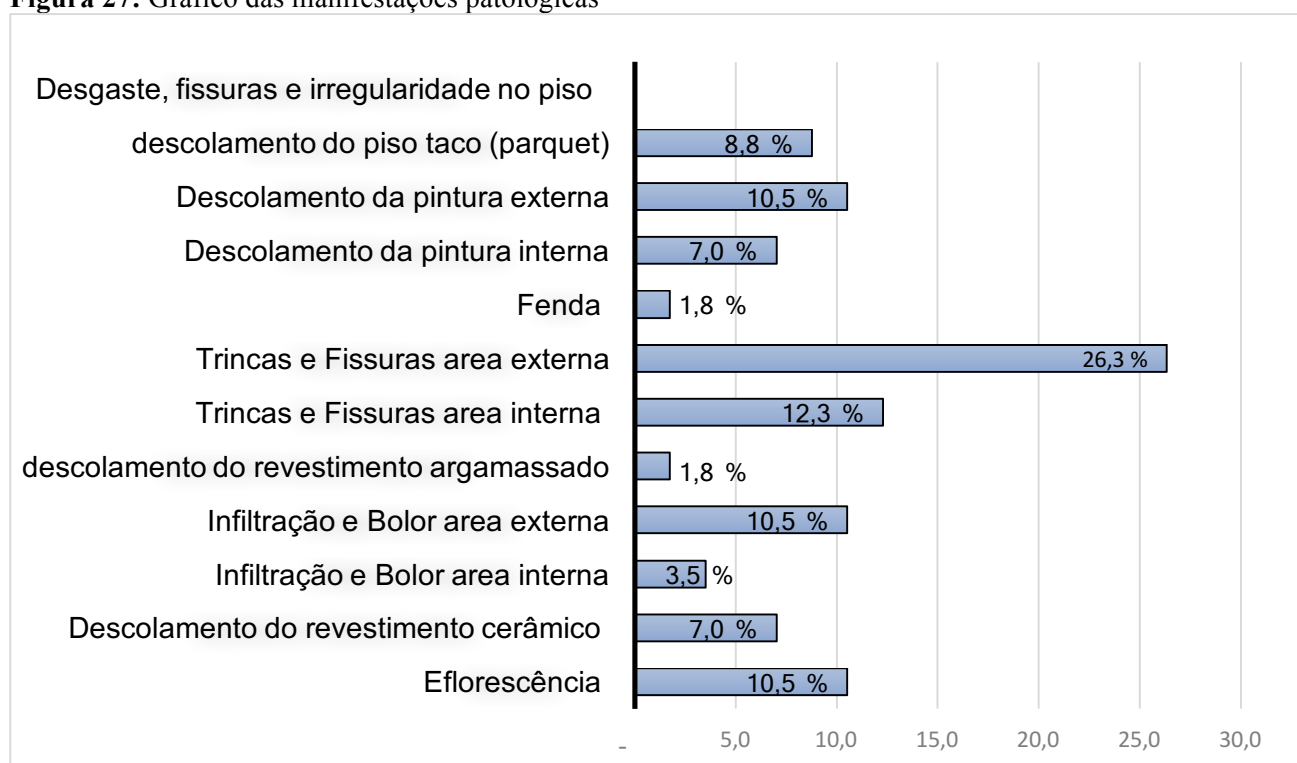
químicos também podem gerar patologias semelhantes. A solução do problema é, na maior parte das vezes, feita pela aplicação de um bom endurecedor químico, que é um composto que serve para recuperar pisos de concreto. O produto age como um endurecedor de superfície, melhorando a durabilidade e evitando que o concreto solte pó ao longo do tempo.

As trincas e fissuras têm como provável causa à falta de juntas de dilatação, que é uma separação entre duas partes de uma estrutura para que estas partes possam movimentar-se, uma em relação à outra, sem que haja qualquer transmissão de esforço entre elas, com a falta delas há o surgimento de fissuras que possibilitam a infiltração de água umedecendo o solo e por não estar bem compactado agrava a patologia devido a acomodação. Para resolvê-las, se a compactação não estiver muito prejudicada é preciso marcar o local e recortar a faixa de revestimento danificado, sempre respeitando uma faixa adicional de 5 cm para cada lado, este local deverá ser preenchido com material selante elastomérico à base de poliuretano ou epóxi semirrígido, permitindo a movimentação independente dos dois panos.

Além das já citadas há também as irregularidades no acabamento que tem como causas prováveis o uso de materiais de baixa qualidade e de sistemas inadequados, presença de abrasivos na área, queda de produtos químicos de limpeza a concentrações e temperaturas elevadas, entre outros fatores, são determinantes para a ocorrência dessas patologias.

4.1.9 Frequência

Com base na visita in loco, foi levantado todas as manifestações patológicas presentes nas salas de aula, área externa e fachada do colégio. De posse desses dados foi feita uma análise por meio dos dados das manifestações patológicas, podendo assim, levantar a frequência das manifestações, conforme disposto no gráfico da Figura 27

Figura 27: Gráfico das manifestações patológicas

Fonte: Autor (2017)

Com esses resultados obtidos observa-se que as trincas e fissuras são as patologias de maior incidência, sendo 39,6% considerando a parte interna e externa da edificação. Sendo considerada também a patologia de maior risco para a edificação. Notou-se também que o descolamento da pintura, também considerando parte interna e externa, é a segunda de maior ocorrência 17,5%, porém seu reparo não é de grande dificuldade e a manutenção pode solucionar problemas futuros. Outras patologias como o deslocamento que aparece com 7% é mais trabalhoso e mais custoso o reparo. Já o desgaste, fissuras e irregularidade no piso não foi considerada no gráfico, pois atinge toda a extensão. O local é de mais visibilidade que os demais, e o custo para sua manutenção não é considerado alto

4.4.10 Estado geral da escola

O Quadro 21 apresenta em resumo o estado geral da escola municipal.

Quadro 21: Formulário de avaliação geral do prédio 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 (2017)

Como foi apresentado no quadro a cima o estado de conservação da edificação pode ser classificado como bom, contudo a ocorrência da interdição devido a fenda na parede da área do parquinho deve ser consertada com urgência. Porém, a escola apresenta em sua grande parte problemas que não prejudicam a estrutura da edificação.

4.1.11 Custos dos materiais de reparo

A patologia escolhida para estimar os custos de reparo foram as detectadas no muro da escola, esta preferência se deu pela gravidade da patologia detectada.

Para iniciar o reparo desta patologia o ideal é verificar se a fundação foi prejudicada, ou até mesmo se há fundação, pois não há projetos. Para fim de levantamento será considerado apenas o muro com uma fundação simples de estacas, visto que não é possível realizar orçamento sem verificar as condições da fundação e do tipo de solo.

Observa-se que o custo dos insumos foi realizado para 12 m² de área trabalhada, sendo 2m de altura e 6m de comprimento. Para evitar a ocorrência de novas patologias de ordem estrutural, foram executadas estacas, pilares juntamente com a alvenaria e uma viga cinto acima do muro uma vez que este esteja levantado.

Para a realização deste orçamento foi levado em consideração os seguintes passos:

- Escavação da valeta e das estacas de forma manual;
- Execução das estacas;
- Execução dos pilares;
- Levantamento das paredes com tijolos;
- Chapisco;
- Emboço;
- Reboco;

A execução do reparo sugere-se que seja iniciado pela escavação de valetas e estacas, de forma manual, e armação e concretagem de estacas e viga baldrame. Foram orçadas 4 estacas com profundidade de 3,00 metros, e armadas em toda sua extensão com três barras de diâmetro 8,00 mm, e contendo estribos a cada 15 centímetros, numa profundidade de 1,00 metro.

O levantamento da alvenaria foi seguido os processos sugeridos por Matana (2005), o muro foi dividido em 3 partes, separadas por pilares, utilizando-se de armaduras do tipo pop, prontas. As armaduras possuem dimensão de 9,00 por 14,00 cm, estribos de 5,00 mm de diâmetro, espaçados 20 cm entre eles, e 4 barras de 10,00 mm, por toda sua extensão.

Antes da aplicação do chapisco, o substrato deve ser molhado para que a água presente na argamassa não seja absorvida pelos blocos da alvenaria, e então este é lançado contra a parede, de baixo para cima.

A NBR 7200 (ABNT, 1998) exige que o chapisco tenha ao menos três dias para secar antes da aplicação do emboço. Entretanto, em locais com climas quentes e secos, este tempo pode cair para dois dias.

Para o emboço, que deve ser aplicado a maior energia de impacto possível e posteriormente regularizado, depois de preenchido o espaço entre as taliscas. Esse processo de regularização é conhecido como sarrafeamento (YAZIGI, 2009), a compactação. Para começar o processo, é necessário esperar até que o emboço esteja curado.

Finalmente, é feito o reboco aplicando-se argamassa sobre a desempenadeira e a comprimindo sobre a base em movimento ascensional, obtendo-se espessura entre 4 e 5 mm.

Então foi realizada a estimativa de custo dos materiais para o reparo da patologia encontrada no muro do parquinho da escola seguindo os passos citados. Para fazer esta

estimativa de gastos conforme Quadro 22, foram quantificados os insumos em uma forma sintetizada, com o auxílio das tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAP), não desonerado. Esse sistema tem gestão compartilhada entre a Caixa Econômica Federal e com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), considerando o mês de coleta 07/2017 para o Estado do Paraná, publicado em setembro de 2017.

Quadro 22: Síntese dos materiais utilizados para reparo do muro

Muro				
Item	Unidade	Valor Unitário	Necessário para 12M ²	Custo do Item
Estribo 5mm	Kg	7,70	43	92,81
Concreto	M ³	209,17	1M ³	209,17
Tijolo	Unidade	0,79	1500	1185,00
Cimento Portland CPII	KG	0,46	600	276,00
Areia Fina	M ³	48,50	1	24,25
Areia Grossa	M ³	63,00	2	126,00
Pedra Britada	M ³	42,00	1	42,00
Cal Virgem	KG	0,33	340	112,20
Aço 10mm	KG	3,71	50 M	114,46
Impermeabilizante	L	10,97	8	87,76
Pedreiro	H	17,90	5 dias	716,00
Auxiliar de Pedreiro	H	13,11	5 dias	524,40
				3510,05

Fonte: Autor (2017)

A estimativa dos materiais conforme a solução proposta foi de 3510,05 reais, é um custo elevado, porém é necessário, pois está com risco de ruína. A execução e o planejamento das edificações devem ser muito priorizados, visando à vida útil da edificação e minimizando as possibilidades de surgimento de manifestações patológicas.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização dessa pesquisa foi possível verificar que as manifestações patológicas existentes na escola municipal em sua maioria não geram riscos para os usuários da edificação, exceto, uma fenda presente em um muro na área de recreação que foi classificada com grau de risco máximo, onde o local foi interditado podendo vir a ruína da estrutura.

As manifestações patológicas provocadas pela umidade estão presentes em toda Escola, dentre as quais são de médio e baixo risco, se não forem tratadas de forma adequada podem provocar problemas as pessoas que trabalham e frequentam a escola, como pode-se citar o bolor, que pode trazer malefícios a saúde dos usuários.

Infiltrações estão bem aparentes em diversos locais da edificação, na maioria das vezes advindas por trincas e fissuras em elementos de vedação e revestimento da estrutura. É de grande importância o tratamento destes problemas pois acabam gerando outras manifestações patológicas.

Constatou-se também descolamento do revestimento em paredes e piso em alguns locais da escola, manifestações que também precisam de devida atenção, alguns locais como podemos citar o descolamento do revestimento de piso, podem ocasionar acidentes com as pessoas que frequentam a escola.

Assim salientando que todas as manifestações foram identificadas de forma visual, que é um processo simples, mas fornece muitas informações podendo verificar de tal forma as possíveis causas do problema e métodos de reparo para cada situação.

De modo geral a escola se encontra em um bom estado de conservação, a maior parte das patologias detectadas não apresentam problemas que prejudiquem a sua estrutura, contudo a ocorrência da interdição devido a fenda na parede da área do parquinho deve ser consertada com urgência, pois esta sim oferece risco.

Pela gravidade da fenda encontrada no parquinho da escola, a mesma foi escolhida para realizar o levantamento de custos e dos materiais para reparo. O custo total foi de 3510,05 reais, custo esse estimado com base na tabela do SINAPI. Pode-se concluir que o custo foi elevado, mas houve a necessidade de refazê-lo por completo.

A pesquisa atingiu seu objetivo em realizar o levantamento das manifestações patológicas presentes em toda a edificação, ainda, o levantamento de custo e os materiais usados para reparo do problema que tem o maior grau de risco.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros sugerem-se alguns temas que se destacaram durante a realização deste, como:

- Levantamento dos custos totais para reparação das manifestações patológicas apresentadas na edificação da escola;
- Efetuar um estudo comparativo das edificações das escolas em Cascavel de acordo com o tempo de uso;
- Realizar um estudo baseado no modo de realização das obras de escolas públicas, o que falta nas edificações para melhoria do desempenho e na durabilidade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Execução de estruturas de concreto, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13753**: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas, 1998.

BAUER L.A.F. **Materiais de construção**, Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1994, 5º edição v.2.

CUNHA, Albino Joaquim Pimenta da, LIMA, Nelson Araújo, SOUZA, Vicente Custódio Moreira de. **Acidentes Estruturais na Construção Civil**. 1.vol. 1.ed São Paulo: Editora PINI, 1996. 201p.

DEUTSCH, S.F. **Perícias de engenharia**: A apuração dos fatos. 2. ed. atual. e ampl. São Paulo: Liv. e Ed. Universitária de Direito, 2013.

FRANCO, A.L.C. (CECC – E.E.UFMG - 2008). **Revestimentos Cerâmicos de Fachada**: Composição, Patologia e Técnicas de Aplicação - Monografia – 80p. – Belo Horizonte/MG.

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

MACHADO, M. dos Santos. **Estudo das Patologias em Edificações na Região da Grande Vitória Segundo Uma Abordagem Sistêmica**. 2003. 304 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2003.

MAGALHÃES, Ernani Freitas de. **Fissuras em alvenarias: Configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul**. 2004. 180 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Profissionalizante, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

PAGANIN, Ricardo. Estudo de caso: **Levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma Universidade de Cascavel – PR**. 2014. f.19. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Centro Universitário FAG, Paraná, Cascavel.

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.

RACHID, Ligia E. Francovg; BASE, Mariana. **Levantamento das Manifestações Patologias em Residências Familiares**. Thêma et Scientia, Cascavel – Paraná, v. 1, jan/jun.2011.

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

ROSCOE, M. T. Patologias em revestimento cerâmico de fachada. Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008.

SALIBA JUNIOR, Clémenceau Chiabi. Artigo técnico - **Trincas nas edificações**, 2006.

SILVA, K. B. de A. **Das Patologias em Edificações na Cidade de Campina Grande e da Necessidade de Legislação Preventiva Eficaz**. 2010. 78 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 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

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo. Pini, 2001.

VEDACIT, **Manual técnico**, 2009.

VERÇOZA, ÊNIO JOSÉ. **Patologia das edificações**. Porto Alegre: Sagra, 172p. 1991.

VIEIRA, G. L. **Influência da microfissuração causada por carregamento precoce nas propriedades mecânicas de concretos produzidos com diferentes tipos de cimento**. 2008. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar**, Walid Yazigi. 7ª Ed. São Paulo, PINI, 2006.

APÊNDICE A – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DE EFLORESCÊNCIA



Eflorescência no pilar



Eflorescência no pilar



Eflorescência devido a umidade da chuva

**APÊNDICE B – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO
PATOLÓGICA DE DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO CERÂMICO**



Descolamento do revestimento cerâmico



Descolamento do revestimento cerâmico



Descolamento do revestimento cerâmico

**APÊNDICE C – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO
PATOLÓGICA DE INFILTRAÇÃO E BOLOR**



Infiltração e bolor na devida a umidade da chuva

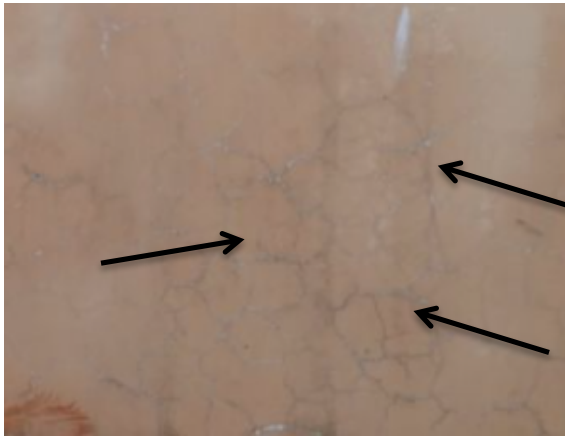


Infiltração e bolor na laje

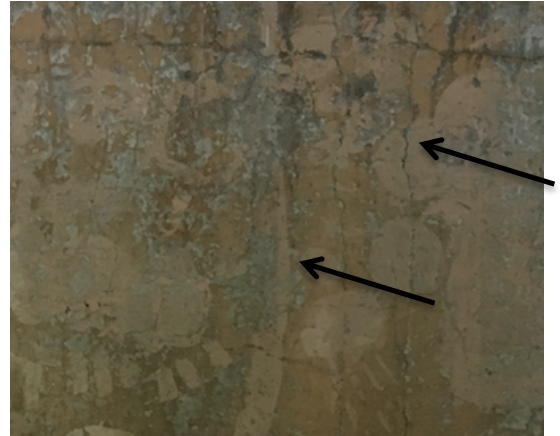


Infiltração e bolor na devida a umidade da chuva

**APÊNDICE D – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO
PATOLÓGICA FISSURAS POR MOVIMENTAÇÃO HIGROSCÓPICA**



Fissuras por movimentação higroscópica



Fissuras por movimentação higroscópica

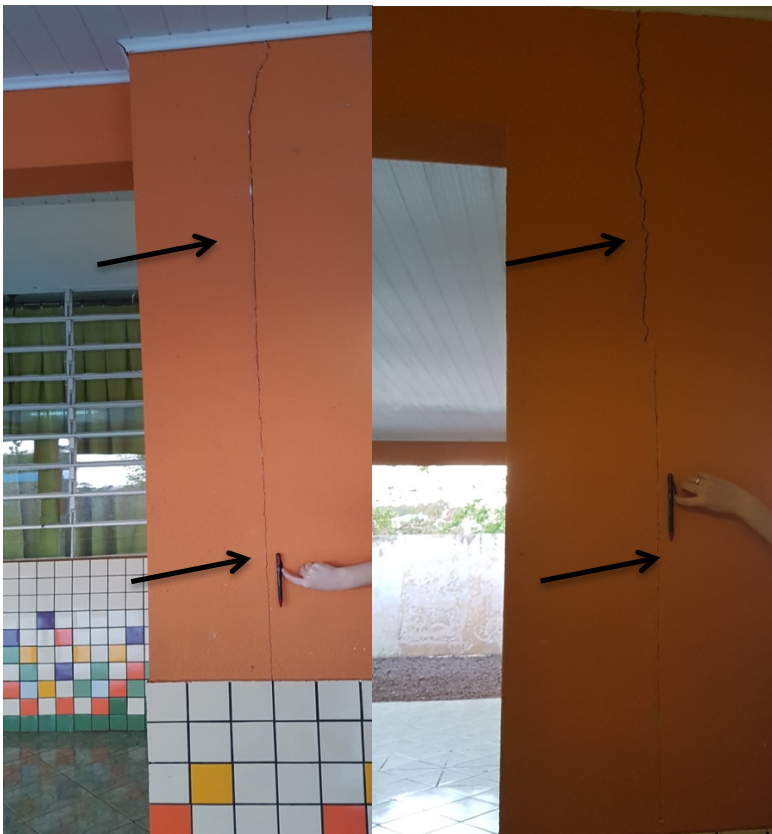


Muro lado interna da escola com fissuras por movimentação higroscópica

**APÊNDICE E – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO
PATOLÓGICA DE TRINCA DEVIDO A UNIÃO DE ELEMENTOS DE CONCRETO**



Trinca devido a união de lajes de concreto



Trinca devido a união de pilares de concreto

**APÊNDICE F – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO
PATOLÓGICA DE FISSURAS DEVIDO A SOBRECARGA**



Fissuras devido a sobrecarga



Fissuras devido a sobrecarga.

**APÊNDICE G – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO
PATOLÓGICA DESCOLAMENTO DA PINTURA**



Descolamento da pintura área interna



Descolamento da pintura área interna

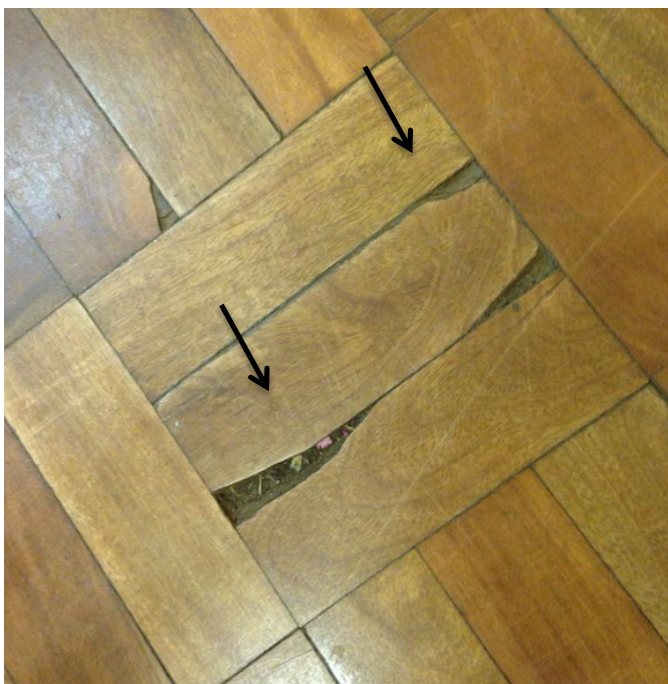


Descolamento da pintura área externa

**APÊNDICE H – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA MANIFESTAÇÃO
PATOLÓGICA DO DESCOLAMENTO DO PISO TACO (OU PARQUET)**



Descolamento do piso



Descolamento do piso