

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
FABIANA YNGRED CREPUSCULLI

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UM
CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL NO MUNICÍPIO DE TOLEDO - PR

CASCABEL - PR

2018

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
FABIANA YNGRED CREPUSCULLI

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UM
CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL NO MUNICÍPIO DE TOLEDO - 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.

**Professora Orientadora: Mestre Engenheira
Civil Andréa Resende Souza**

CASCADEL - PR

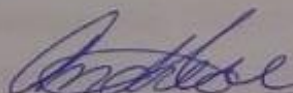
2018

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
FABIANA YNGRED CREPUSCULLI

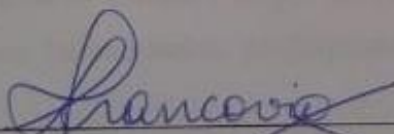
**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UM
CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL NO MUNICÍPIO DE TOLEDO - PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professora Mestre Engenheira Civil Andrea Resende Souza.

BANCA EXAMINADORA



Orientadora Prof^a. Me. Andréa Resende Souza
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil



Professora Dr. Ligia Eleodora Francovig Rachid
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil



Professor Esp. Ricardo Paganin
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil

Cascavel, 18 de junho de 2018.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que estiveram ao meu lado e me apoiaram ao longo do trajeto do curso, toda minha família, aos meu pais, meu esposo, minha filha, amigos e professores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, porque dele e para ele são todas as coisas. Pela sua imensurável fonte de amor e misericórdia.

Aos meus queridos pais, Edward e Regina, sem os quais eu não estaria aqui, por todas as demonstrações de amor e por tudo que me ensinaram que contribuiu para minha formação como pessoa. Meu sogro e minha sogra, Francisco e Ivone, minha cunhada Gisele que esteve presente me auxiliando, cuidando de minha filha durante os períodos de aula da faculdade. Minhas tias e primos que me deram apoio na formação.

Ao meu esposo André, que sempre esteve ao meu lado em todas as decisões da vida profissional, me apoiou em cada etapa da faculdade me dando carinho e me incentivando a nunca desistir. A minha filha Maria que é o motivo para eu buscar meus sonhos e me tornar uma pessoa melhor a cada dia.

Aos professores do Curso, pela sabedoria e responsabilidade em repassar os conhecimentos a seus alunos. A coordenação, Eng. Débora Felten, que me acolheu no curso, que foi iniciado no estado de Goiás e permitiu a continuidade nessa instituição. Em especial a minha professora orientadora, Me. Engenheira Civil Andréa Resende Souza, que durante este trabalho me aconselhou da melhor forma e contribuiu para conclusão do mesmo.

Aos colegas do curso, Caroline Fantinell, Emanuelli Ravanello, Felipe Gonçalves, Marcio Kottwitz, Ricardo Lange, aos quais dividimos angústias e alegrias, compartilhando experiências, e com certeza alguns se tornaram amigos para a vida.

A todos que, direta ou indiretamente, participaram dessa conquista, minha sincera gratidão.

RESUMO

Com o presente trabalho realizou-se o levantamento das manifestações patológicas existentes em um Centro Municipal de Ensino Infantil (CMEI), na cidade de Toledo/PR. Foi realizada uma vistoria no local, e entrevista com usuários a fim de quantificar e qualificar as manifestações patológicas existentes, e classificou-se por gravidade estas manifestações. Foi verificado se as intervenções realizadas na edificação estavam de acordo com o recomendado. Conforme vistoria do local com o levantamento dos dados históricos da edificação, observou-se que consiste basicamente em: 9% bolor, 13% infiltração, 53% fissuras horizontais e verticais, 6% fissuras na interface do peitoril, 13% fissuras com origem nas vértices das aberturas e 6% descolamento do revestimento. A maior parte dos problemas são as fissuras horizontais e verticais. Constatou-se que as intervenções realizadas não foram suficientes para sanar os problemas, pois não foram realizados os tratamentos corretos.

Palavra-chave: Manifestações patológicas, edificação, reparo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quantificação de falhas em relação a origem.	16
Figura 2: Parede de alvenaria com bolor e mofo.	18
Figura 3: Corrosão da armadura em alvenaria.	19
Figura 4: Descolamento do revestimento.	20
Figura 5: Eflorescência do cimento.	21
Figura 6: Fissuras e trincas.	24
Figura 7: Manchas de infiltração na parede.	25
Figura 8: Localização do CMEI.	26
Figura 9: Fachada da edificação.	27
Figura 10: Planta de localização das manifestações patológicas encontradas.	29
Figura 11: Bolor e infiltração na laje do sanitário.	31
Figura 12: Fissuras e trinca na laje do sanitário.	32
Figura 13: Fissuras parede externa.	34
Figura 14: Fissura horizontal na interface do peitoril.	36
Figura 15: Fissura horizontal na parede.	36
Figura 16: Fissuras com origem nas vertices das aberturas.	38
Figura 17: Descolamento do revestimento.	39
Figura 18: Incidência das manifestações patológicas.	40
Figura 19: Reincidência das manifestações patológicas.	41
Figura 20: Reincidência das manifestações patológicas.	42
Figura 21: Reincidência das manifestações patológicas.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Incidência de manifestações patológicas.....	16
Tabela 2: Fatores determinantes da corrosão em concreto.....	19
Tabela 3: Natureza química das eflorescências.....	21
Tabela 4: Classificação das fissuras em relação a abertura.....	24
Tabela 5: Tabela para levantamento das manifestações patológicas.....	28
Tabela 6: Síntese das manifestações patológicas registradas.....	30
Tabela 7: Levantamento das manifestações patológicas: bolor	30
Tabela 8: Levantamento das manifestações patológicas: fissuras e trincas.....	32
Tabela 9: Levantamento das manifestações patológicas: fissuras paredes externas.....	33
Tabela 10: Levantamento das manifestações patológicas: fissuras verticais e horizontais.....	35
Tabela 11: Levantamento das manifestações patológicas: fissuras com origem nos vértices das aberturas.....	37
Tabela 12: Levantamento das manifestações patológicas: descolamento dos revestimentos.....	38
Tabela 13: Quantitativo das manifestações patológicas.....	40

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	13
CAPÍTULO 2	15
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1.1 Manifestações patológicas na construção civil	15
2.1.2 Origens das manifestações patológicas	16
2.1.3 Causas das manifestações patológicas	17
2.1.4 Tipos de manifestações patológicas	17
2.1.4.1 Bolor ou mofo	18
2.1.4.2 Corrosão da armadura	18
2.1.4.3 Descolamento do revestimento	20
2.1.4.4 Eflorescência	21
2.1.4.5 Empolamento, destacamento e desbotamento de pintura	22
2.1.4.6 Fissuras	23
2.1.4.7 Infiltração	24
CAPÍTULO 3	26
3.1 METODOLOGIA	26
3.1.1 Caracterização da amostra	26
3.1.2 Coleta de dados	27
3.1.3 Análises dos dados	28
CAPÍTULO 4	29
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1.1 Apresentação das manifestações patológicas	29
4.1.1.1 Bolors e infiltrações	30
4.1.1.2 Fissuras e trincas	32

4.1.1.3 Descolamentos.....	38
4.1.2 Análise das manifestações patológicas encontradas.....	40
4.1.3 Correções realizadas	41
CAPÍTULO 5.....	43
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
CAPÍTULO 6.....	44
6.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	44
REFERÊNCIAS	45

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

De acordo com Azeredo (2011), pode-se entender que patologia das edificações é a parte da engenharia que analisa as causas, origens e natureza dos defeitos e falhas que surgem num edifício. Em alguns casos é possível diagnosticar as manifestações patológicas através de análise visual, entretanto, há outros casos que é necessário verificar o projeto para investigação mais profunda.

Busca-se explicações técnicas para as irregularidades encontradas nas estruturas. Conforme Antoniazzi (2009), toda edificação tem uma determinada vida útil que pode ser maior ou menor, dependendo de vários fatores como, por exemplo, a qualidade dos materiais empregados na construção, as condições a que as mesmas estão expostas e a existência de uma manutenção periódica.

Para uma completa análise das patologias, Machado (2002, p. 5) afirma que é necessário verificar e interpretar “as manifestações patológicas; os vícios construtivos; as origens dos problemas; os agentes causadores dos problemas; o prognóstico para a terapia, os erros de projeto”.

O Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI) possui dezesseis anos de existência, foi inaugurado em 2001, e situa-se na cidade de Toledo-PR. O mesmo possui atendimento às crianças de zero a três anos em período integral.

A falta de manutenção periódica em órgãos públicos faz com que pequenas manifestações patológicas, com baixo custo de recuperação, evoluam, comprometendo tanto a qualidade estética da obra, quanto muitas vezes, a ordem funcional da mesma (IANTAS, 2010). O objetivo deste estudo foi fazer o levantamento das manifestações patológicas existentes no CMEI, avaliar se a intervenção foi realizada de forma correta e sugerir formas de correção mais adequada.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Realizar o diagnóstico das manifestações patológicas encontradas em um Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI) na cidade de Toledo-PR.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Quantificar as manifestações patológicas existentes;
- b) Classificar por gravidade as manifestações encontradas;
- c) Verificar se a intervenção realizada na edificação está de acordo com o recomendado para ser considerada uma manutenção corretiva.

1.3 JUSTIFICATIVA

As manifestações patológicas existentes na edificação são preocupantes, pois podem trazer riscos à estrutura e à saúde dos usuários, alunos, professores e funcionários em geral. Pretende-se com esse estudo acadêmico, identificar as patologias encontradas no Centro Municipal Educacional Infantil do município de Toledo e propor soluções para tratamento das mesmas. A preocupação é melhorar a qualidade e o conforto das crianças que recebem atendimento no local.

Segundo Helene (1992), é comum as patologias apresentarem características externas, que a partir das quais se pode conhecer sua origem, natureza e os mecanismos das patologias envolvidas. Esses defeitos podem surgir por diversos motivos, seja no projeto, na parte de execução, na utilização ou por falta de manutenção.

As patologias mais comuns nas edificações são: corrosão da armadura de concreto, as flechas excessivas nas peças estruturais, fissuração, vesículas, empolamento, descolamento, eflorescência, corrosão, lixiviação, bolhas, bolor, manchas, criptofloreescência, dentre outras. É importante identificar claramente a origem, causas e consequências de cada uma das patologias citadas.

Segundo site da Prefeitura Municipal de Toledo (2015), os CMEIs receberam um investimento de R\$124.029,00 (cento e vinte quatro mil, e vinte nove reais) para obras de reformas antes do início das aulas. As melhorias incluem pintura, troca das gramas sintéticas

dos parquinhos, troca de instalações elétricas, substituição de revestimentos cerâmicos. Algumas melhorias são em parceria com a Secretaria de Planejamento e Habitação. Mesmo assim, a quantia não é suficiente para atender a todas as necessidades de reformas das edificações.

Tendo em vista que a edificação em estudo foi construída há dezesseis anos e que desde o momento de sua implantação foram efetuadas poucas manutenções, segundo a diretora atual da instituição, a edificação adquiriu inúmeros problemas em suas estruturas. Sabe-se que a falta de manutenção nas obras públicas faz com que pequenos problemas – que a princípio teriam baixo custo de recuperação, evoluam para situações de desempenho insatisfatório com ambientes insalubres, de deficiente aspecto estético, de possível insegurança estrutural e de alto custo de recuperação (ANTONIAZZI, 2009).

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Qual a gravidade das manifestações patológicas encontradas no Centro Municipal Educacional Infantil do município de Toledo? Essas manifestações sofreram o processo de intervenção correto para a gravidade do problema?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Espera-se que as manifestações patológicas decorrentes em órgãos públicos devido à falta de destinação de verbas para manutenções preventivas sejam de menor gravidade como: bolor, fissuras, manchas e eflorescência e infiltrações.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao levantamento das manifestações patológicas existentes em um Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI), localizado no município de Toledo, Paraná.

A identificação das manifestações patológicas se deu por meio de análise visual e registro fotográfico, não houve testes laboratoriais, restringiu-se à coleta de dados e estudos a partir de pesquisas bibliográficas para propor alternativas de intervenções. Foi realizada uma anamnese sobre os problemas detectados para descobrir as possíveis causas.

Foi realizada a verificação na parte interna e externa da edificação visando obter o levantamento das manifestações patológicas aparentes que causam impactos estéticos e

insegurança aos usuários, através de entrevistas com os profissionais da educação que trabalham no estabelecimento.

Realizou-se vistoria ao local após intervenções corretivas da edificação para verificar se as mesmas estavam de acordo com o indicado e se os problemas foram sanados.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Manifestações patológicas na construção civil

A patologia é um termo que inicialmente era utilizado pela medicina para identificar as doenças, semelhante a isso, na construção civil é designado para identificação dos problemas e falhas nas edificações. A patologia estuda os sintomas, formas de manifestações, origens e causas dos defeitos na construção civil.

Com exceção dos fenômenos naturais, que são imprevisíveis, a manifestação patológica na construção tem origem em diversas fases do processo, sendo estes, divididos nos grupos de concepção, construção e utilização (RIPPER E SOUZA, 1998).

Segundo Helene (1992), pode-se dizer que os problemas estão presentes em várias etapas e elementos da construção, mesmo na execução do projeto, na fundação, nos pilares, nas lajes, na alvenaria, na pintura, nos revestimentos, entre outros. Porém, nas estruturas em concreto armado, que requer atenção pelo seu evidente risco à integridade da estrutura, os problemas estão na corrosão da armadura do concreto, as flechas excessivas das peças estruturais e as fissuras patológicas nestas.

Ainda de acordo com o mesmo autor, é importante salientar que uma análise correta dos problemas é aquela que nos permite definir claramente a origem, causas, consequências, a intervenção mais adequada e o método de intervir. Mais adiante, alguns problemas serão apresentados e tratados individualmente.

Helene e Pereira (1992), identificam que os problemas comuns de maior efeito no concreto, são as eflorescências, as fissuras, as flechas excessivas, a corrosão da armadura, as manchas no concreto aparente, os defeitos de aterro e compactação e problemas devido à segregação dos componentes do concreto. Geralmente, as manifestações patológicas aparecem de forma bastante característica e com ocorrência bem estabelecida estatisticamente.

Após conhecer as manifestações patológicas, é possível identificar a origem e a natureza dos problemas, bem como suas consequências. Na Tabela 1, Machado (2002) relaciona as principais manifestações patológicas, em ordem crescente de ocorrência estatística.

Tabela 1: Incidência de manifestações Patológicas.

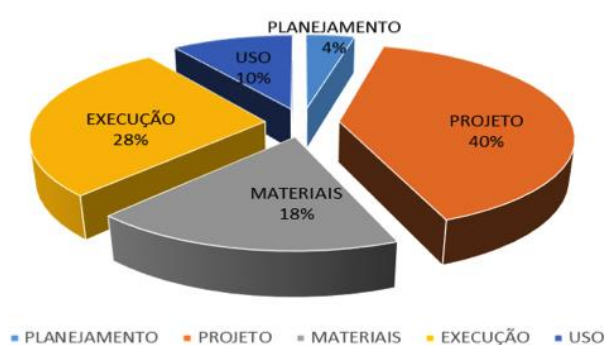
Manifestações Patológicas	Ocorrência (%)
Deterioração e degradação química da construção	7
Deformações (flechas e rotações) excessivas	10
Segregação dos materiais componentes do concreto	20
Corrosão das armaduras do concreto armado	20
Fissuras e trincas ativas ou passivas nas peças de concreto armado	21
Manchas na superfície do concreto armado	22

Fonte: Machado, 2002.

2.1.2 Origens das manifestações patológicas

As origens das manifestações patológicas explicam o porquê, qual a razão de seu surgimento, que podem ser apontadas em várias etapas da construção civil, como: Planejamento, projeto, execução, uso de materiais e utilização da edificação. Idealiza-se que todos os processos sejam executados com a maior eficiência, de modo a garantir qualidade e evitar o surgimento de manifestações patológicas (HELENE, 1992)

Segundo Helene (1992), os processos de construção e uso podem ser divididos em até cinco etapas, sendo elas: planejamento, projeto, fabricação de materiais e elementos fora da obra, execução propriamente dita e uso. Em relação as cinco etapas têm como origens das manifestações as falhas indicadas na Figura 1.

Figura 1: Quantificação de falhas em relação a origem.

Fonte: Helene, 1992.

Ainda em relação à Figura 1, RIPPER E SOUZA (1998), apontam que são várias as causas que dão origem ao aparecimento de manifestações patológicas, e a busca por identificar em qual das etapas possuem a maior quantidade de erros. Ou seja, o surgimento de problemas patológicos geralmente está associado a uma ou mais falhas durante a execução de um dos

processos da construção. Essa identificação é importante para entender os processos que há maiores problemas, a fim de evitar a incidência de novos problemas.

2.1.3 Causas das manifestações patológicas

A razão primária das manifestações patológicas, ou seja, as justificativas mais evidentes do seu surgimento, são vários fatores que resultam em manifestações patológicas nas construções. Machado (2002), descreve as principais causas:

- a) A deficiência na execução dos projetos no que se refere às cargas atuantes, dimensionamento incorreto das estruturas, e ainda materiais e processos com descrições inadequadas;
- b) As ações térmicas internas (gradientes térmicos originados pelo calor de hidratação) e externas (variação sazonal de temperatura) atuando nas estruturas de concreto armado;
- c) O intemperismo, tais como variação de umidade, agentes atmosféricos diversos, agressões ambientais, entre outros;
- d) Utilização inadequada da construção (alteração da destinação, acréscimo das solicitações).

Os problemas surgem em grande parte das edificações, algumas regiões ficam mais evidentes, além de apresentarem várias formas de manifestações.

Segundo Lichtenstein (1985), estes problemas podem manifestar-se de forma simplificada, sendo de fácil identificação e reparo evidente. Ou também, podem apresentar-se de forma complexa, requerendo uma análise individualizada. As manifestações patológicas que ocorrem com maior frequência são infiltrações, manchas, bolor ou mofo, eflorescência, fissuras e trincas, corrosão da armadura, entre outros.

2.1.4 Tipos de manifestações patológicas

As manifestações patológicas afetam vários elementos de uma edificação, sabe-se que existem várias formas delas aparecerem. As mais encontradas são: infiltração, manchas, bolor ou mofo e eflorescência.

Algumas delas terão seus conceitos abordados a seguir.

2.1.4.1 Bolor ou Mofo

Segundo Peres (2001), as condições ambientais afetam consideravelmente o desenvolvimento de fungos, organismos responsáveis pelo surgimento de bolor. Constatase que dentre os fatores principais que influenciam no desenvolvimento dos fungos, a umidade é de grande importância, sendo que essa pode se apresentar tanto no material em que o fungo se desenvolve ou no ambiente em que a umidade do ar gira, em torno de 75%. Os fungos se desenvolvem principalmente nas superfícies, decompondo os materiais presentes nessa superfície, estes materiais podem ser tanto os próprios componentes do revestimento quanto materiais orgânicos presentes em sua composição.

Souza (2008,) cita que é comum o surgimento deste tipo de patologia em edificações nas regiões tropicais, podendo ser considerado como um problema de grande influência estética, tornando sua recuperação onerosa economicamente, na qual muitas vezes se torna necessário que o revestimento atado seja refeito inteiramente.

Para prevenção dos bolors é necessário que se faça ambientes com ventilação e isolamento adequadas. As paredes que apresentam esse tipo de manifestação patológica podem aparecer conforme Figura 2.

Figura 2: Parede de alvenaria com bolor e mofo.



Fonte: Site viva o condomínio, acesso em 30/10/2017.

2.1.4.2 Corrosão da armadura

Helene (1992), define a corrosão das armaduras de concreto como um fenômeno de natureza eletroquímica que pode ser acelerado pela presença de agentes químicos externos ou internos ao concreto. Os danos causados pela corrosão de armadura geralmente são manifestados por fissuras no concreto paralelas à direção da armadura, delimitando e/ou

desprendendo o recobrimento. Em componentes estruturais que apresentam uma elevada quantidade de umidade, os primeiros sintomas de corrosão evidenciam-se por meio de manchas de óxido nas superfícies do concreto.

Ao produzir-se por efeito da corrosão óxido expansivo, com aumento de volume de aproximadamente oito a dez vezes do volume original, criam-se fortes tensões no concreto, que levam a que este se rompa por tração, apresentando fissuras que seguem as linhas das armaduras principais e, inclusive, dos estribos, se a corrosão foi muito intensa (FERNÁNDES CÁNOVAS, 1988).

Os fatores que influenciam na corrosão da armadura estão integrados às características do concreto, ao meio ambiente e à disposição das armaduras nos componentes estruturais afetados.

A corrosão do concreto provoca a sua deterioração, afetando a estabilidade e a durabilidade das estruturas. A armadura não é suscetível de sofrer corrosão, a não ser que ocorram contaminação e deterioração do concreto. Os constituintes do concreto impedem a corrosão do material metálico resistindo à entrada de contaminantes. Dessa forma, quanto mais o concreto se mantiver inalterado, mais protegida estará a armadura (GENTIL, 2003)

Conforme Figura 3, um exemplo de corrosão da armadura.

Figura 3: Corrosão da armadura em alvenaria.



Fonte: Site AEC web, acesso em 30/10/2017.

Gentil (2003), leva em consideração que a corrosão e a deterioração observadas em concreto podem estar associadas a fatores mecânicos, físicos, biológicos ou químicos. A Tabela 2 descreve os fatores determinantes da corrosão de concreto.

Tabela 2: Fatores determinantes da corrosão em concreto.

Fatores determinantes da corrosão em concreto	
Fatores mecânicos	Entre os fatores mecânicos, as vibrações podem ocasionar fissuras no concreto, possibilitando o contato da armadura com o meio corrosivo. Líquidos em movimento, principalmente contendo partículas em suspensão, podem ocasionar erosão no concreto, com o seu

	consequente desgaste. A erosão é mais acentuada quando o fluído em movimento contém partículas em suspensão na forma de vapor, como no caso de cavitação.
Fatores físicos	Os fatores físicos, como variações de temperatura, podem ocasionar choques térmicos com reflexos na integridade das estruturas. Variações de temperatura entre os diferentes componentes do concreto (pasta de cimento, agregados e armadura), com características térmicas diferentes, podem ocasionar microfissuras na massa do concreto que possibilitam a penetração de agentes agressivos.
Fatores biológicos	Os fatores biológicos, como micro-organismos, podem criar meios corrosivos para a massa do concreto e armadura, como aqueles citados pelas bactérias oxidantes de enxofre ou de sulfetos, que aceleram a oxidação dessas substâncias por ácido sulfúrico.
Fatores químicos	Os fatores químicos estão relacionados com a presença de substâncias químicas nos diferentes ambientes, normalmente água solo e atmosfera. Entre as substâncias químicas mais agressivas devem ser citados os ácidos, como sulfúrico e clorídrico. Os fatores químicos podem agir na pasta de cimento, no agregado e na armadura de aço-carbono.

Fonte: Gentil, 2003.

2.1.4.3 Descolamento do revestimento

Segundo Roscoe (2008), o primeiro sinal desta patologia é a ocorrência de um som oco nas placas cerâmicas quando percutidas, ou ainda nas áreas em que se observa o estufamento da camada de acabamento, seguido do destacamento destas áreas, que pode ser imediato ou não. As principais causas relacionadas a essa patologia são:

- a) Deformação lenta da estrutura de concreto armado;
- b) Oxidação da armadura de vigas e pilares;
- c) Dilatação higroscópica excessiva do revestimento cerâmico;

O descolamento do revestimento ocorre em fachadas, por exemplo, conforme Figura 4.

Figura 4: Descolamento do revestimento.



Fonte: Site mapa da obra, acesso em 30/10/2017.

2.1.4.4 Eflorescência

Bauer (1997), define eflorescências como depósitos salinos, principalmente alcalinos e alcalinos terrosos, provenientes da migração de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes das alvenarias. Devem existir simultaneamente três fatores para que ocorram as eflorescências:

- a) Existência de sais solúveis nos materiais ou componentes;
- b) Presença de água para solubilizá-los;
- c) Pressão hidrostática para que a solução migre para a superfície.

Na Figura 5 temos um exemplo de eflorescência do cimento.

Figura 5: Eflorescência do cimento.



Fonte: Site global Locações, acesso em 30/10/2017.

Na Tabela 3, segundo Bauer (1997), constam os sais solúveis mais comuns relacionados ao surgimento das eflorescências, as fontes prováveis de seu aparecimento e a sua solubilidade em água (restringem-se os sais solúveis e os muito solúveis).

Tabela 3: Natureza química das eflorescências.

Composição química	Fonte provável	Solubilidade em água
Hidróxido de cálcio	Cal liberada na hidratação do cimento	Solúvel
Sulfato de magnésio	Tijolo, água de amassamento	
Cloreto de alumínio	Limpeza com ácido muriático	
Cloreto de ferro		
Carbonato de potássio	Carbonatação dos hidróxidos alcalinos de cimento com elevado teor de álcalis	Muito solúvel
Carbonato de sódio		
Sulfato de potássio	Reação tijolo-cimento, agregados, água de amassamento	
Sulfato de sódio		
Cloreto de cálcio	Limpeza com ácido muriático, água de amassamento	
Cloreto de magnésio	Água de amassamento	
Nitrato de potássio	Solo adubado ou contaminado	
Nitrato de sódio		
Nitrato de amônia		

Fonte: Bauer, 1997.

2.1.4.5 Empolamento, destacamento e desbotamento de pintura

As tintas são materiais amplamente utilizados na construção civil para revestimento de superfícies, a fim de obter acabamentos com aspecto visual, mas também para proteção das superfícies. Muitos contribuem os custos competitivos que as tintas apresentam, quando comparadas a outros materiais de revestimento, aliados a uma contínua evolução da tecnologia dos componentes empregues na sua fabricação, bem como, dos métodos de fabricação e de aplicação usados (MARQUES, 2013).

O estado e as patologias encontrados na pintura de um edifício assumem causas diversas que denotam tanto a conservação e manutenção, como problemas mais profundos no sistema construtivo como um todo (MARQUES, 2013). Os materiais de alvenaria são, via de regra, porosos, absorvem e podem reter água, desenvolver e abrigar fungos. As propriedades das superfícies, que influem diretamente no comportamento das pinturas são:

- a) Permeabilidade: É a propriedade que tem o substrato de permitir a passagem de gases ou líquidos que poderão resultar em diversas combinações químicas.
- b) Porosidade: É a relação percentual entre o volume de espaços vazios e o volume total. Esta relação influenciará substancialmente no grau de absorção dos compostos líquidos pela tinta.
- c) Resistência a radiações energéticas: É a propriedade dos materiais de não sofrerem deterioração ou decomposição quando expostos às radiações energéticas, especial as radiações provenientes do sol, como luz ultravioleta.
- d) Plasticidade/Fragilidade: Plasticidade é a propriedade do material de sofrer alteração sob a ação de forças externas e mantê-las mesmo após a retirada destas forças, sem o aparecimento de fissuras. Fragilidade é a propriedade segundo a qual o material se rompe, sob a ação de forças externas, sem ter sofrido deformação.
- e) Reatividade química: É a capacidade do material de combinar com agentes químicos ambientais.

O destacamento é a separação de placas de película do seu substrato devido a uma perda de aderência. Segundo Marques (2013), as principais causas do surgimento dessa patologia são:

- a) Condições de aplicação desfavoráveis: Umidade elevada e baixa temperatura, ou, aplicação feita sob temperatura elevada ou em presença de correntes de ar fortes, as quais provocam uma secagem rápida da película e, por consequência, diminui de forma relevante a aderência à base de aplicação;

- b) Preparação da superfície deficiente, que ao conter sujidades de vários tipos, tais como gorduras, poeiras, resíduos de tinta esfoliada ou pulverulenta, podem formar zonas de reduzida aderência que levam ao consequente destacamento;
- c) Ocorrência de infiltrações, que consequentemente levam à presença de umidade em excesso na superfície de aplicação;
- d) Preparação da superfície de base desadequada para executar uma repintura, ou, ausência de aplicação de primário ou aplicação de primários inadequados;
- e) A superfície de base apresenta-se demasiado rígida e lisa, características que diminuem muito a aderência da película;
- f) Desrespeito pelos tempos de secagem entre aplicação de demãos, que poderão provocar diversos problemas que reduzem a aderência do produto à base;
- g) Envelhecimento natural do revestimento por pintura.

2.1.4.6 Fissuras

Para Peres (2001), as fissuras e trincas ocorrem por diversos motivos, tendo como as principais causas: decorrentes do recalque, da retração, da movimentação da estrutura, da amarração, de sobrecargas não previstas e impactos acidentais, ou decorrentes da não utilização de vergas.

Segundo Ripper e Souza (1998), as fissuras podem ser consideradas como a manifestação patológica característica das estruturas de concreto, sendo o dano de ocorrência mais comum aquele que, a par das deformações muito acentuadas, mais chama a atenção dos leigos, proprietários e usuários aí incluídos, para o fato de que algo de anormal está para acontecer. Destaca-se que, as fissuras são ocorrências muito comuns em qualquer edificação e são, portanto, as manifestações que mais chamam a atenção dos usuários. Elas surgem por diversas causas, e é muito importante que antes de “tampar” uma fissura ou trinca, se descubra a causa do problema para que ele seja eliminado, já que a fissura ou trinca é apenas uma consequência de algum problema que está ocorrendo. Na Figura 6, apresenta-se um exemplo de trinca e fissura.

Figura 6:Fissuras e trincas.

Fonte: Site mapa da obra, acesso em 30/10/2017.

As fissuras de flexão são verticais, têm início na zona de tração máxima ou na zona de momento fletor máximo e prosseguem até a zona de compressão; eventualmente, quando é grande a deficiência de armadura, as fissuras de flexão podem se estender além do início da zona de compressão. Em vigas, nas proximidades dos centros dos vãos, as fissuras de flexão podem ser encontradas nas faces inferiores, prolongando-se pelas faces laterais; nos apoios podem ser encontradas nas faces superiores, prolongando-se pelas faces laterais (HELENE; PEREIRA, 1992).

Segundo Olivari (2003), ao analisar uma patologia de fissuração, deve-se inicialmente proceder a sua classificação, que é feita pela espessura da ruptura, conforme Tabela 4.

Tabela 4: Classificação das fissuras em relação a abertura.

Classificação	Abertura
Fissura capilar	Menor que 0,2 mm
Fissura	De 0,2 mm a 0,5 mm
Trinca	De 0,5 mm a 1,5 mm
Rachadura	De 1,5 mm a 5 mm
Fenda	De 5 mm a 10 mm
Brecha	Maior que 10 mm

Fonte: Olivari, 2003.

2.1.4.7 Infiltração

Entre todas as qualidades pretendidas, as edificações visam garantir a estanqueidade à água, limitando a sua penetração através de várias barreiras estanques que vão desde tratamentos com produtos impermeáveis, até estudo, planejamento e projeto de elementos construtivos como medidas de prevenção da incidência direta da água sobre a edificação, além de evitar condições de riscos à saúde dos usuários. Porém, quando as edificações são expostas à água através de falhas na barreira física que deveriam impedir a infiltração, acabam

apresentando danos que diminuem a vida útil da mesma, podendo a longo prazo levar ao colapso da estrutura (APOLINÁRIO, 2013). Na Figura 7, pode-se ver uma parede com infiltração.

Figura 7: Manchas de infiltração na parede.



Fonte: Site dicas de construções, acesso em 30/10/2017.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

Esse capítulo tem como objetivo apresentar os procedimentos, ferramentas e estratégias metodológicas para o desenvolvimento do trabalho. Foram descritos os métodos de estudo, os instrumentos de coleta e de análise de dados. A pesquisa buscou levantar visualmente as manifestações patológicas na edificação (qualitativa), assim como relacioná-las com as causas de seu surgimento e métodos de correção.

3.1.1 Caracterização da amostra

O Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI) possui dezesseis anos de existência, foi inaugurado em 2001, o mesmo possui atendimento para cem crianças de zero a três anos em período integral.

Conforme Figura 8, sua localização está situada em um grande bairro da cidade de Toledo, que fica mais afastado do centro. A instituição tem grande importância para população local, visto que a região é composta por várias empresas que geram uma quantidade significativa de empregos, onde há a necessidade dos pais terem um lugar de qualidade e segurança para deixar seus filhos.

Figura 8: Localização do CMEI.



Fonte: Site google earth, acesso em 03/10/2017.

O CMEI é composto por 4 salas, divididas por idades, sendo o berçário 1, o berçário 2, o maternal 1 e o maternal 2, sendo cada sala com seu próprio banheiro. No seu espaço interno, além das salas, possui 1 refeitório, 1 cozinha, 1 lavanderia, 1 almoxarifado e a sala da direção, 1 banheiro para os colaboradores, 1 dispensa, 1 lactário. Sua área interna totaliza em 269,12 m².

No espaço externo existe 1 casinha de brinquedos, 1 parquinho e espaço de gramado, conforme vista frontal da edificação ilustrada na Figura 9.

Figura 9: Fachada da edificação.



Fonte: Autora, 2018.

3.1.2 Coleta de dados

A coleta foi realizada por meio do levantamento de dados em visita local à edificação, feitas no mês de dezembro de 2017. A tabela utilizada para o levantamento das manifestações patológicas é uma adaptação da metodologia aplicada por Paganin (2014), para investigação. Além da tabela foi locado no croqui das manifestações encontradas

O objetivo foi fazer um levantamento das manifestações patológicas aparentes que surgiram decorrentes do uso da edificação e de problemas construtivos. Foram feitos registros fotográficos, durante o desenvolvimento do trabalho foi realizados intervenções na edificação no começo de 2018 antes do início do ano letivo, após essas intervenções foi feita nova vistoria. Para coleta de dados foi utilizada a Tabela 5.

Tabela 5: Tabela para levantamento das manifestações patológicas.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		
Definição da Obra:		
Nº de salas:		
Área total da Obra:		
Vistoria do Local		
Manifestação patológica:		
	Local da Manifestação patológica:	
	Problema Externo/ Interno?	
	Gravidade do Problema:	
Anamnese do caso		
	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Considerações:		
Fotos Das Manifestações Patológicas		

Fonte: Adaptado Paganin, 2014.

Foi realizado o levantamento visual de todas as manifestações patológicas em cada parte da edificação, tanto interno como externo. Foram preenchidas as tabelas para todas as manifestações, registros fotográficos e medição das áreas afetadas. A visita foi previamente agendada com a diretora da instituição em data em que não estava tendo atendimento aos alunos, para não interferir no andamento das atividades educacionais.

3.1.3 Análises dos dados

Com os dados coletados, as manifestações patológicas foram associadas as possíveis causas e a frequência com que ocorrem. Foi realizado um comparativo entre o que deveria ser feito e o que foi realizado de intervenções, para posteriormente, indicar a definição de conduta, a serem executadas para resolver os problemas.

O grau de gravidade das manifestações foram indicados segundo IBAPE- norma básica para perícias de engenharia, 2015.

CAPÍTULO 4

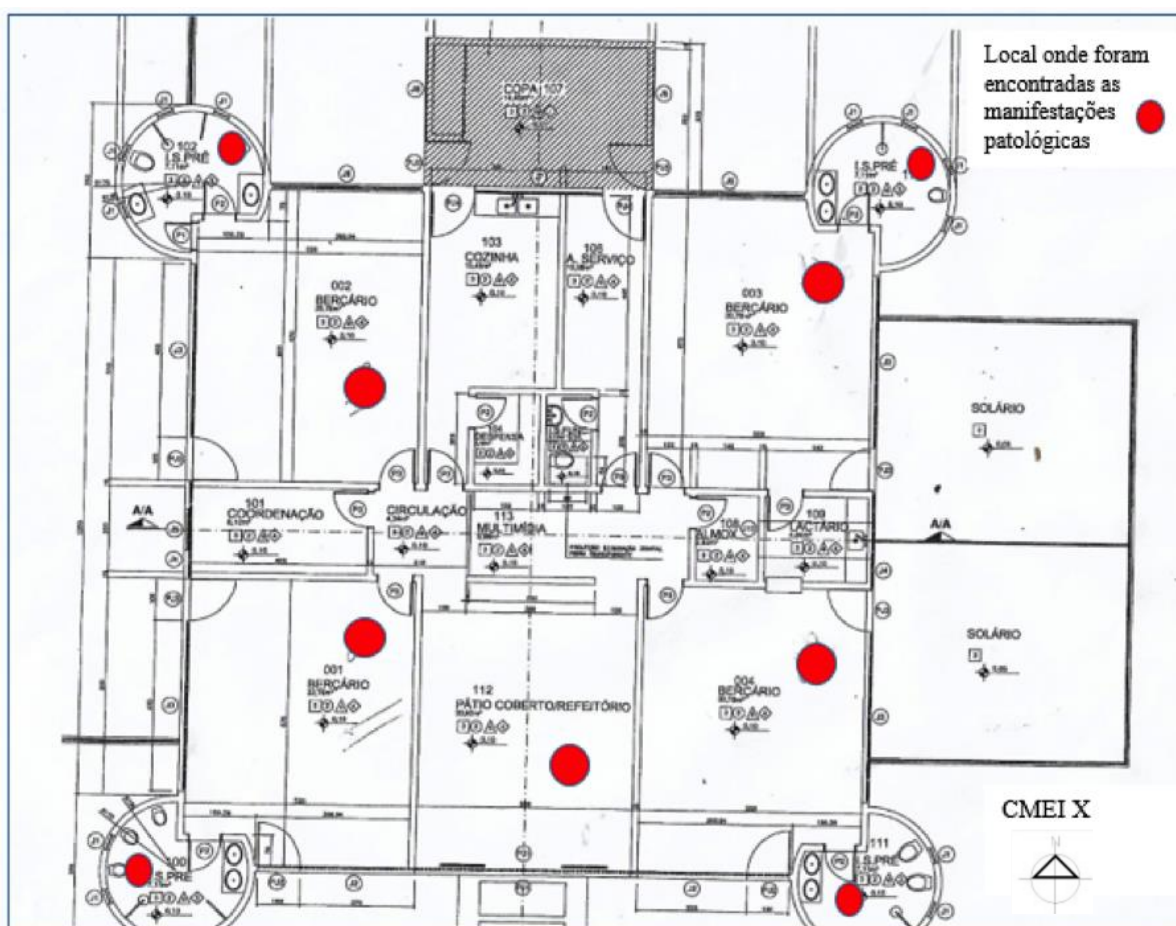
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Apresentação das manifestações patológicas

Como proposto na metodologia no item 3, foi realizada uma visita ao local, no CMEI do município de Toledo-PR, onde foram feitos registros fotográficos para ilustrar as manifestações patológicas existentes. Para melhor entendimento foram identificadas por manifestações patológicas.

As manifestações patológicas ocorrem nos locais marcados na planta da Figura 10.

Figura 10: Planta de localização das manifestações patológicas encontradas.



Fonte: Autora (2018).

As manifestações patológicas encontradas se repetem em vários ambientes da edificação, a Tabela 6 representa a síntese das mesmas.

Tabela 6: Síntese das manifestações patológicas registradas.

Tipo de patologia	Ambientes	Local	Observações
Bolor	4 sanitários	Laje	A incidência ocorre nos sanitários onde há presença de umidade.
Manchas	4 sanitários 2 salas	Laje Parede	Umidade decorrentes de problemas nas caixas d'água.
Fissuras horizontais	4 salas 1 refeitório 6 paredes externas 4 sanitários	Parede	Foram identificadas em vários locais da edificação.
Fissuras verticais	2 sanitários 1 sala	Parede	Fissuras com características diferentes em vários locais
Fissuras na interface do peitoril janela	4 sanitários 2 salas	Parede	Problemas desencadeados por sobrecarga da estrutura ou retração térmica..
Fissuras com origem nos vértices das esquadrias	4 sanitários 2 salas	Parede	Falta de verga e contra verga.
Descolamento do revestimento	3 salas	Parede	Problemas com infiltração, argamassa e aderência do revestimento.

Fonte: Autora2(2018).

4.1.1.1 Bolors e manchas de umidade

Em relação ao bolor e infiltrações ocorridas nas lajes dos sanitários foi avaliado o formulário apresentado na Tabela 7.

Tabela 7: Levantamento das manifestações patológicas: Bolor e infiltração.

Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		CMEI X
Definição da Obra:		Edificação de alvenaria convencional
Nº de salas:		4 sanitários
Área total da Obra:		28,44 m²
Vistoria do Local realizada no mês de janeiro e fevereiro de 2018		
Manifestação patológica:		Bolor e infiltração
1-	Local da Manifestação patológica:	Lajes dos sanitários
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno
3-	Gravidade do Problema:	Médio
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
As caixas d'água estão localizadas acima de cada sanitários, já houve vazamentos nas mesmas.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Sim, já foi executado reforma e tratamento das manifestações patológicas e voltaram a aparecer		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Sim, quando ocorre muitos dias chuvosos o clima úmido a manifestação aumentam.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Ocorre em todos os sanitários.		
Fotos das manifestações patológicas Figura 11		

Fonte: Autora (2018).

Contatou-se sobre a incidência de bolor e infiltração que as causas estão de acordo com o que foi relatado na anamnese.

A Figura 11 apresenta mancha de bolor aparente, é decorrente do alto teor de umidade na laje de cobertura, causada pela infiltração nas lajes dos quatro sanitários, que o fato de haver tons marrons escuros, que é característico do processo de oxidação da armadura da laje, o que pode ocorrer uma perda de desempenho ao qual foi projetado.

Figura 11: Bolor e infiltração na laje do sanitário.



Fonte: Autora (2018).

Logo, sua classificação do grau de risco é considerada média. Além da situação relatada, que houve vazamento nas caixas de água que estão situadas acima das lajes de cada sanitário, também tem-se o fato de que há pouca ventilação, as aberturas são pequenas e do tipo basculante.

Para se evitar que o bolor aconteça nas edificações, devem-se tomar medidas visam garantir uma ventilação, iluminação e insolação adequada aos ambientes, assim como idealizar a diminuição de risco de condensação nas superfícies internas dos componentes e também evitar riscos de infiltração de água através de paredes, pisos e/ou tetos, Alucci & Fauzino & Milano (1985). Verificar a situação da armadura para ver se há comprometimento e, se necessário, deve-se fazer um reforço estrutural. Deve refazer o emboço e reboco, aplicar impermeabilizante antes de executar nova pintura.

Caso não seja possível prevenir, e a patologia ocorra, a limpeza da superfície é necessária, com emprego de soluções que resistam a ação de crescimento do bolor.

4.1.1.2 Fissuras e trincas

Tratando-se de fissuras e trincas nas lajes dos sanitários, a Tabela 8 apresenta o questionário dos levantamentos propostos.

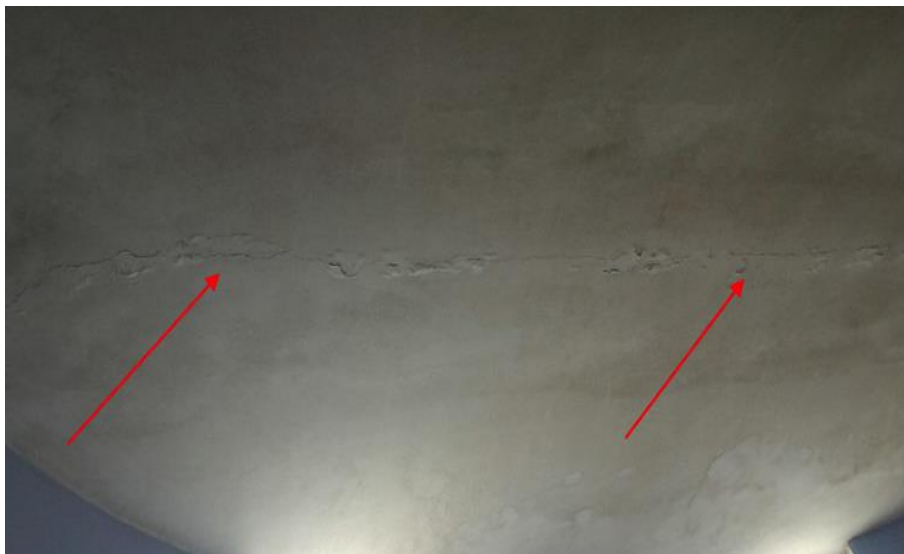
Tabela 8: Levantamento das manifestações patológicas: fissuras e trincas.

Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:	CMEI X	
Definição da Obra:	Edificação de alvenaria convencional	
Nº de salas:	4 sanitários	
Área total da Obra:	28,44 m²	
Vistoria do Local realizada no mês de janeiro e fevereiro de 2018		
Manifestação patológica:	Fissuras e trincas	
1-	Local da manifestação patológica:	Lajes dos banheiros
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno
3-	Gravidade do Problema:	Baixa
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Ocorrência normal, nenhum fato registrado		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Sim, foi feito tratamento da manifestação e após algum tempo tornou a reaparecer.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não, o clima não influencia.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Ocorre em todos os sanitários.		
Foto da manifestação patológica Figura 12		

Fonte: Autora, 2018.

As fissuras que ocorrem nas lajes conforme Figura 12 podem ser classificadas por trincas quando sua espessura não supera 5 mm. Ocorrem nos quatro sanitários da edificação. Esse fenômeno pode se manifestar em várias fases da edificação: fase plástica, fase de endurecimento ou fase de concreto endurecido. Essas fissuras podem surgir após anos, semanas ou horas do término da concretagem (BAUER, 1997). Podem ser decorrentes dos esforços associados a fenômenos de retração térmicas. Outros fatores podem ser a temperatura do ambiente e a umidade relativa.

Um tipo de fissura bastante característico, ou seja, fissura vertical que ocorre no terço médio da parede. Essa fissura geralmente pronunciada aparece em paredes relativamente longas, com cerca de 6 a 7 m e pode ser causada tanto pela concentração de secagem do produto quanto por suas movimentações reversíveis, ressalta-se que o solo-cimento é um material altamente suscetível às variações de umidade (THOMAS, 1989).

Figura 12: Fissuras e trinca na laje do sanitário.

Fonte: Autora, 2018.

Thomaz (1989), afirma que, a recuperação dos elementos trincados só deverá ser executada após um diagnóstico preciso, e somente depois da certificação de que as trincas não influenciarão no comportamento do edifício como um todo. Sua recuperação implica na restauração da monoliticidade do concreto, aplicação de produtos adesivos capazes de promover a aderência entre suas faces, podem ser feitas por juntas de dilatação. Após seu reparo pode-se fazer a renovação da pintura.

Foram registradas fissuras nas paredes externas, conforme levantamento feito na Tabela 9.

Tabela 9: Levantamento das manifestações patológicas: fissuras paredes externas.

Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:	CMEI X	
Definição da Obra:	Edificação de alvenaria convencional	
Nº de salas:	12 cômodos mais 5 sanitários	
Área total da Obra:	269,12 m ²	
Vistoria do Local realizada no mês de janeiro e fevereiro de 2018		
Manifestação patológica:	Fissuras	
1-	Local da manifestação patológica:	Paredes
2-	Problema Externo/ Interno?	Externas
3-	Gravidade do Problema:	Baixa
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Nenhum fato ligado à ocorrência do problema, manifestação tratada como sendo normal.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Esse tipo de manifestação patológica ocorre com o tempo, foram feitas reformas na edificação e torna a aparecer.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	

Não, o clima não influencia.	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Ocorre em vários pontos da parede externa.	
Fotos das manifestações patológicas Figura 13.	

Fonte: Autora, 2018.

Essas fissuras podem ser por retração térmica, essa manifestação é um fenômeno que ocorre quando há redução de massa devido à perda de água do material. As fissuras por retração apresentam distribuição uniforme independentemente da carga aplicada. Muitos fatores influenciam na formação das fissuras por retração nas argamassas de revestimento do sol ou pela ação do vento, camada muito espessa e dificuldade de aderência com a base.

Existe a possibilidade de o cimento sofrer redução de volume de até 1% do volume absoluto do cimento seco, com sua desidratação. Assim sendo, a intensidade da retração é influenciada por diversas causas, como: a relação água/ cimento, temperatura e umidade do ambiente, a velocidade de ventos, calor de hidratação do cimento, o teor de agregado e o teor de cimento da mistura.

Pode-se verificar que foi constatado esse problema de retração nas paredes externas, conforme Figura 13.

Esse tipo de fissura pode se dar também pela hidratação tardia da Cal ou pelo excesso de umidade.

Figura 13: Fissuras parede externa.



Fonte: Autora, 2018.

A conduta de recuperação indicada é preencher a abertura da fissura com massa acrílica, fazer uso de impermeabilizante e renovar o revestimento de pintura.

Referente às fissuras nas paredes, elas podem ser classificadas como verticais e horizontais, conforme levantamento feito na Tabela 10.

Tabela 10: Levantamento das manifestações patológicas: fissuras verticais e horizontais.

Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		CMEI X
Definição da Obra:		Edificação de alvenaria convencional
Nº de salas:		12 cômodos mais 5 sanitários
Área total da Obra:		269,12 m²
Vistoria do Local realizada no mês de janeiro e fevereiro de 2018		
Manifestação patológica:	Fissuras horizontal e verticais	
1-	Local da manifestação patológica:	Paredes
2-	Problema Externo/ Interno?	Internas
3-	Gravidade do Problema:	Média
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Houve infiltração nas janelas que podem ter influenciado no agravamento da manifestação patológica.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Com o passar do tempo tem aumentado a manifestação. As paredes tiveram tratamento e as manifestações voltaram a aparecer.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não, o clima não influencia.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Ocorre em vários pontos da parede externa. Ocorre em nas janelas de todas as salas e também nos sanitários.		
Fotos das manifestações patológicas Figura 13, 14 e 15.		

Fonte: Autora, 2018.

É comum o surgimento de fissuras horizontais na interface das esquadrias conforme Figura 14, que foram registradas em 3 locais, uma sala, e dois sanitários, que pode ser provocada por mecanismos como ações térmicas, retração ou ainda associada à sobrecarga da estrutura. Porém, a causa mais comum está relacionada com a ocorrência de infiltrações na interface, entre a alvenaria e a esquadria, devida a absorção.

Segundo IBAPE (2015), essa manifestação é considerada de grau médio, e pode ser reparada.

Sugestão de conduta seria a eliminação das infiltrações que causam a umidade, recuperação do cobrimento das juntas de assentamento do revestimento e o uso de impermeabilizante para evitar infiltração.

Figura 14: Fissura horizontal na interface do peitoril.



sala



sanitário

Fonte: Autora, 2018.

As fissuras verticais, conforme Figura 15, se dão por excesso de carregamentos de compressão, também podem ocorrer solicitações locais de flexões nos tijolos o que causa ruptura das paredes que estão submetidos. A manifestação é de grau baixo (IBAPE, 2015).

Figura 15: Fissura vertical na parede.



Fonte: Autora, 2018.

Deve-se fazer o tratamento da fissura vertical, com fita de gesso ou massa acrílica e posteriormente renovação do revestimento.

Apresenta-se na Tabela 11 o levantamento feito referente às fissuras com origem nos vértices das aberturas.

Tabela 11: Levantamento das manifestações patológicas: fissuras com origem nas vértices das aberturas.

Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		CMEI X
Definição da Obra:		Edificação de alvenaria convencional
Nº de salas:		12 cômodos mais 5 sanitários
Área total da Obra:		269,12 m²
Vistoria do Local realizada no mês de janeiro e fevereiro de 2018.		
Manifestação patológica:		Fissuras verticais com origem nos vertices das aberturas
1-	Local da manifestação patológica:	Paredes
2-	Problema Externo/ Interno?	Internas / Externa
3-	Gravidade do Problema:	Média
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Nenhum fato ligado a ocorrência do problema, manifestação tratada como sendo normal.		
		Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Sim, após as reformas a fissura reaparece.		
		As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não, o clima não influencia.		
		Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Ocorrem nas janelas de duas salas e também nas janelas dos sanitários.		
Fotos das manifestações patológicas		
Figura 16		

Fonte: Autora, 2018.

Foram observadas nas aberturas dos quatro sanitários, na parte externa e interna fissuras com origem nos vértices das aberturas, propagando-se inclinada, conforme

Figura 16. As fissuras causadas por sobrecargas originam-se por excessivos carregamentos verticais de compressão nas paredes de alvenaria. Sua configuração é predominantemente vertical, possuindo como mecanismo de ruptura o surgimento de fissuras verticais por tração nos tijolos decorrentes de esforços horizontais induzidos pela argamassa de assentamento submetida à sobrecarga axial (THOMAZ, 1989).

As fissuras por apresentar abertura considerável, provocaram a ruptura do elemento de alvenaria. Sendo, portanto, profunda e acentuada, comprometendo a função de vedação da alvenaria. Suas possíveis causas podem ser a ausência de verga e contra verga.

Figura 16: Fissuras com origem nas vertices das aberturas.



Fonte: Autora, (2018).

O reparo pode ser feita por meio de pintura elástica em três ou quatro demãos de tinta à base de resina acrílica. Em locais mais danificados, deve ser feito um reforço com tela de poliéster ou polipropileno, com aproximadamente 12 cm de largura, aplicando-se tinta elástica, à base de resina acrílica (RIPPER, 1998).

4.1.1.3 Descolamentos

O formulário sobre descolamento dos revestimentos das paredes internas está representado na Tabela 12.

Tabela 12: Levantamento das manifestações patológicas: Descolamento dos revestimentos.

Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:	CMEI X	
Definição da Obra:	Edificação de alvenaria convencional	
Nº de salas:	12 cômodos mais 5 sanitários	
Área total da Obra:	269,12 m²	
Vistoria do Local realizada no mês de janeiro e fevereiro de 2018		
Manifestação patológica:	Descolamento dos revestimentos	
1-	Local da manifestação patológica:	Paredes
2-	Problema Externo/ Interno?	Internas

3-	Gravidade do Problema:	Baixa
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Inicialmente não, porém pode-se observar as questões de manutenção e limpeza do local, causando infiltrações.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Após reparações as manifestações voltam a reaparecer.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não, o clima não influencia.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Ocorre em várias paredes da edificação.		
Foto da manifestação patológica		
Figura 17		

Fonte: Autora, (2018).

O descolamento do revestimento dado pela

Figura 17, é resultado da falta de distribuição da argamassa de assentamento no substrato, o que faz com que haja uma falta de aderência do revestimento. Esse processo causa deterioração da argamassa o que gera o descolamento. Pode ser gerado pelo excesso de umidade no processo de limpeza do local. Trata-se do descolamento por pulverulência, acontece devido ao excesso de finos nos agregados, argamassa magra, muito espessa ou rica em cal e ausência de carbonatação da cal (BAUER, 1997).

Outra possível causa seja a umidade ascendente, ocorre devido à absorção e retenção de água nas casas construídas diretamente sobre o solo natural. A umidade sobe através da base deteriorando as paredes, (RODRIGUES ALVES, 2011).

Figura 17: Descolamento do revestimento.



Fonte: Autora, (2018).

Nessa situação, para a conduta de reparo, é necessária fazer a renovação da camada de reboco, renovação da pintura e evitar molhar em abundância durante a limpeza.

4.1.2 Análise das manifestações patológicas encontradas

A edificação do CEMEI apresentou diversas manifestações patológicas como citadas anteriormente. Nenhuma das manifestações identificadas possuem falhas graves que exigissem intervenção urgente, mais sim oriundas de falhas executivas, baixa qualidade de materiais, ou falta de manutenção adequada.

Os problemas encontrados foram tabulados de acordo os com dados obtidos. Os registros das manifestações decorrentes são das salas, do refeitório, dos sanitários e paredes externas. A Tabela 13 representa a quantificação e incidência das manifestações patológicas encontradas e especificação do local incidente.

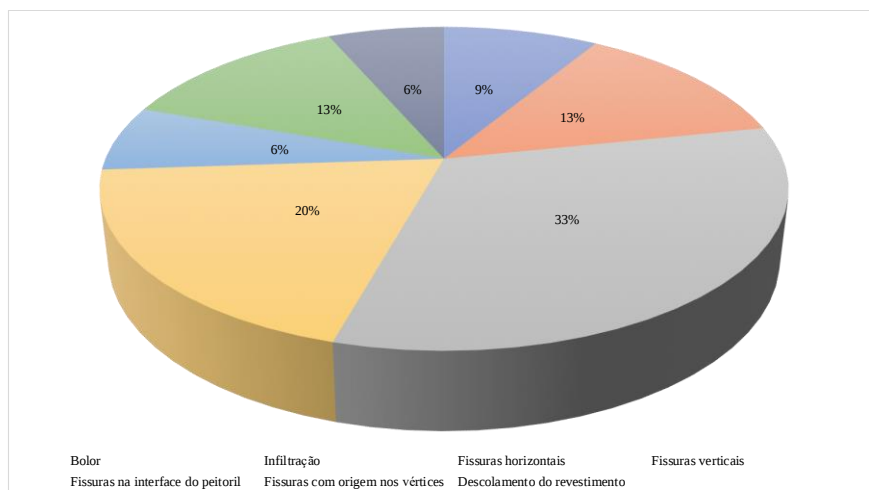
Tabela 13: Quantitativo das manifestações patológicas.

Tipo de manifestação patológica	Quantidade de locais onde aparecem
Bolor	4
Infiltração	6
Fissuras horizontais	15
Fissuras verticais	9
Fissuras na interface do peitoril	3
Fissuras com origem nos vértices	6
Descolamento do revestimento	3
Total de locais	46

Fonte: Autora, (2018).

A Figura 18 representa o gráfico dos percentuais de cada manifestação considerando o total de registro.

Figura 18: Incidência das manifestações patológicas.



Fonte: Autora, (2018).

As fissuras são comuns em edificações e podem causar tanto impacto estético quanto estrutural e foram as manifestações patológicas de maior incidência, representando 74% do total de patologias identificadas. Já a manifestação patológica de bolor e manchas de umidade implica no vazamento de água nas caixas, a umidade por falta de ventilação ou pelo processo de limpeza do local.

4.1.3 Correções realizadas

As vistorias ao local foram realizadas fora do período letivo, para não atrapalhar o desenvolvimento das atividades normais da instituição, no final de 2017.

No início de 2018, o CMEI recebeu uma pintura nas paredes das salas e nas paredes externas, que foram executadas por um projeto voluntário do grupo de escoteiros do município. A atividade desenvolvida foi voluntária e feita por um grupo de jovens entre 18 a 22 anos de idade. O procedimento realizado foi:

- Limpeza das paredes;
- Lixamento das mesmas;
- Aplicação da tinta.

Não ocorrendo nenhum reparo para eliminar as manifestações patológicas existentes. Assim, mesmo após a pintura os problemas voltaram a aparecer, conforme registrado nas Figuras 19, 20 e 21.

Figura 19: Reincidência das manifestações patológicas.



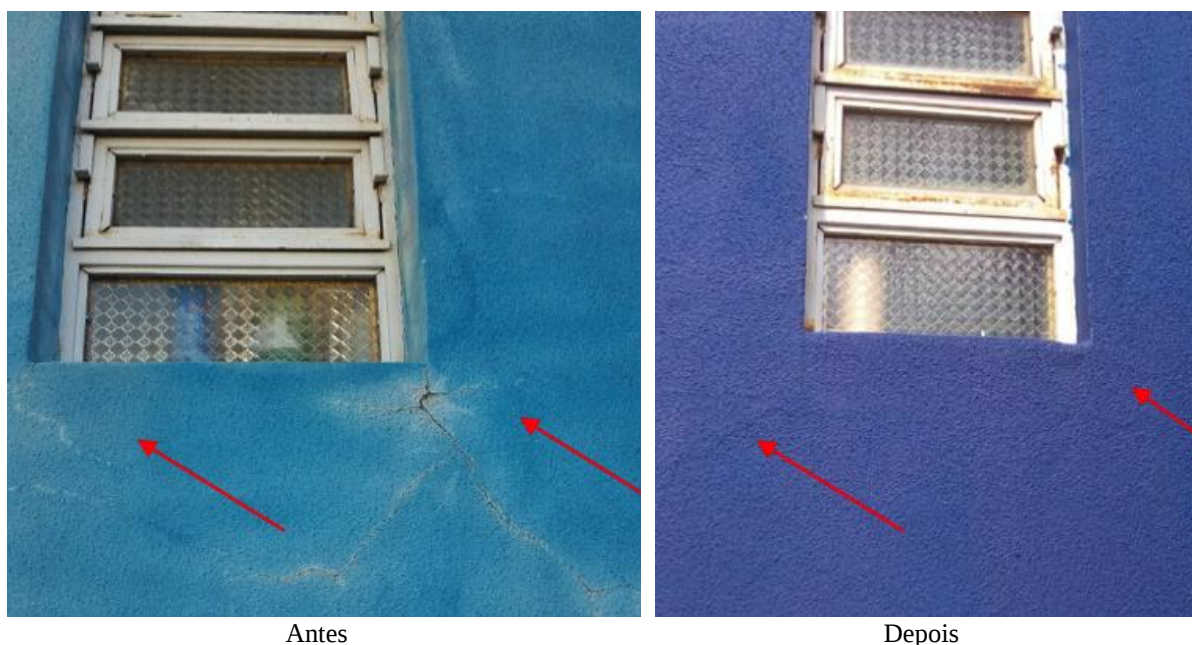
Fonte: Autora (2018).

Figura 20: Reincidência das manifestações patológicas.



Fonte: Autora (2018).

Figura 21: Reincidência das manifestações patológicas.



Fonte: Autora (2018).

Os problemas voltaram a aparecer pois, não foram realizados os tratamentos corretos nas manifestações. Em vários pontos seriam necessária a renovação da camada de reboco, o tratamento com fitas para contenção das fissuras, uso de impermeabilizantes para posteriormente execução da pintura.

Pontos onde havia bolor e mofo, continuam apresentando as manifestações, visto que, não foram executadas intervenções na edificação que apresentavam esses problemas.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo revelou as manifestações patológicas de um CMEI, localizado no município de Toledo-PR. Considerou-se as seguintes etapas: revisão bibliográfica, vistoria no local, levantamento dos dados históricos da edificação, a fim de identificar a natureza da origem das patologias. Após recolher todas essas informações, foi feito registro fotográfico para estudo e diagnóstico de cada situação encontrada, que consiste em entender os fenômenos e identificar as relações de causas e efeitos que caracterizam as manifestações patológicas. Por fim, sugeriu-se uma conduta para recuperação das mesmas.

O estudo atingiu os objetivos propostos de fazer um levantamento das manifestações patológicas e relacioná-las com suas causas, surgimentos e métodos de correções. A escolha do método do levantamento de dados foi eficaz, pois classificou e identificou cada manifestação de forma clara e objetiva.

Conforme vistoria do local com o levantamento dos dados históricos da edificação do CMEI em estudo, observou-se que consistem basicamente em: bolor, infiltração, fissuras horizontais e verticais, fissuras na interface do peitoril, fissuras com origem nos vértices das aberturas e descolamento do revestimento. A maior parte dos problemas são as fissuras que representam mais da metade das manifestações encontradas. As intervenções feitas na edificação, não foram suficientes para sanar os problemas, fazendo com que as manifestações voltassem a aparecer.

A importância de estudos que avaliam, caracterizam e diagnosticam as ocorrências de danos nas edificações são fundamentais para o profissional da engenharia civil, que ajuda a conhecer problemas e, com isso, tende a melhorar a qualidade geral das edificações e buscar alternativas de reparos, o que é sempre um desafio.

As melhorias tecnológicas que surgem nas técnicas construtivas e o emprego de materiais de construção com maior controle de qualidade, estão aparecendo a todo o momento, e, mesmo assim, ainda se observa um grande número de edificações apresentando problemas patológicos das várias tipologias. Porém se houver uma eficiente inspeção e constante manutenção pode-se assegurar a durabilidade das edificações.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

O presente estudo revelou as manifestações patológicas de um CMEI, localizado no município de Toledo-PR, para trabalhos futuros sugerem-se temas como:

- a) Indicação do método corretivo mais viável e econômico para recuperação das manifestações patológicas encontradas;
- b) Levantamento de custos para recuperação da edificação citada;
- c) Fazer o mesmo estudo em outras unidades de educação infantil do município e fazer um comparativo entre os problemas encontrados.

REFERÊNCIAS

ALUCCI, M.P., FLAUZINO, W.D., MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações. Tecnologia de Edificações.** São Paulo: Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT, 1988. p.565-570.

ANTONIAZZI, J. P. **Patologia da construção: abordagem e diagnóstico. Monografia (Trabalho de conclusão de curso)** – Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <tp://www.ufsm.br/engcivil/TCC/PROJETO_TCC_JULIANA.pdf>. Acesso em 10 agosto. 2017.

APOLINÁRIO, M. S. **Danos causados por falhas na impermeabilização da infraestrutura de edificações térreas residenciais privativas unifamiliares com área até oitenta metros quadrados.** Especialize: Revista Online – IPOG. Disponível em: <http://www.ipog.edu.br/uploads/arquivos/5716fe509ee41294ce5c36ce6cc2e8e1.pdf>. Acesso em: 02/09/2017.

AZEVEDO, Minos Trocoli. et al. **Concreto: Ciência e Tecnologia.** São Paulo: Ibracon, 2011. 1902p, v.2.

BAUER, R. J. F. **Patologia em Revestimentos de Argamassa Inorgânica.** II Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Bahia: Salvador, 1997.

CÁNOVAS Manoel Fernández. **Patologia e terapia do concreto armado.** Tradução de Maria Celeste Marcondes, Carlos W. F. dos Santos, Beatriz Cannabrava. São Paulo: Pini, 1988.

BOLOR E MOFO, **Imagem de alvenaria que apresenta bolor e mofo.** Disponível em < <https://www.valedecorado.com.br/mofo-e-bolor-qual-a-diferenca-e-como-evitar-esses-incomodos/> > Acesso em : 30/11/2017.

Corrosão da armadura em alvenaria. Disponível em < https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gases-nocivos_6412_0_1 > Acesso em 30/11/2017.

Descolamento do revestimento em fachadas. Disponível em < <http://www.mapadaobra.com.br/negocios/revestimento-de-fachadas-requer-cuidado/> > Acesso em 30/11/2017.

Eflorescência do cimento. Disponível em < <http://www.globallocacoes.com.br/e-agora-engenheiros-seguir-na-area-ou-migrar/> > Acesso em 30/10/2017.

Fissura e trinca. Disponível em < <http://www.mapadaobra.com.br/inovacao/entendendo-as-trincas-e-fissuras/> > Acesso em 30/10/2017.

GENTIL, V. **Corrosão.** 4ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2003.

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

IENTAS, L. C. **Estudo de Caso: Análise de Patologias Estruturais em Edificação de Gestão Pública**. 2010. Monografia (Especialista em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

IBAPE, **norma básica para perícias de engenharia do**. São Paulo, 2015.

Infiltração. Disponível em < <http://www.dicasconstrucoes.com.br/parede-com-umidade-e-infiltracao/>> Acesso em 30/10/2017.

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

MACHADO, A. de P. **Reforço de estruturas de concreto armado com fibras de carbono**. São Paulo: Pini, 2002.

MARQUES, F. P. F. M. **Tecnologias de aplicação de pinturas e patologias em paredes de alvenaria e elementos de betão**. 2013. Dissertação (Grau de Mestre em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.

OLIVARI, G. **Patologia em edificações**. 2003. Monografia (Grau de Engenheiro Civil com ênfase Ambiental) – Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo.

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.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TOLEDO-PR, **Reformas para os CMEIS do município**. Disponível em < <http://www.toledo.pr.gov.br/noticia/escolas-e-cmeis-de-toledo-passam-por-reformas-e-melhorias-no-periodo-de-ferias> > Acesso em : 10 de agosto de 2017;

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

RODRIGUES ALVES, Paulo. **Umidade ascendente estudo da patologia nas residências**. Tucuruí, PA, 2011.

ROSCOE, M. T. **Patologias em Revestimento Cerâmico de Fachada**. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais.

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.

ZIMMERMANN, C. C.; PADARATZ, I. J.; PRIM, J. S.; THIESEN, S. **Recalques diferenciais monitorados por meio de nivelamento geométrico de alta precisão: estudo de caso em Florianópolis – SC/Brasil**. CINPAR. Santa Catarina: UFSC, 2010.