

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

CAROLINE ORLEINIK

WILLIAN DE JESUZ SILVEIRA

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM DOIS CENTROS
MUNICIPAIS DE EDUCAÇÃO INFANTIL LOCALIZADOS NO MUNICÍPIO DE
CASCAVEL – PR**

**CASCAVEL - PR
2018**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

CAROLINE ORLEINIK

WILLIAN DE JESUZ SILVEIRA

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM DOIS CENTROS
MUNICIPAIS DE ENSINO INFANTIL LOCALIZADOS NA CIDADE 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: Especialista, Engenheiro Civil
Ricardo Paganin.**

**CASCAVEL – PR
2018**

“Não sabendo que era impossível ele foi lá e fez”
Jean Cocteau.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecemos a Deus por nos conceder a vida e por nos propiciar inúmeras oportunidades e aprendizados imprescindíveis a nossa caminhada até aqui.

Agradecemos ainda aos nossos pais, que são o nosso alicerce, sempre nos impulsionando e nos motivando para que pudéssemos enfrentar as dificuldades e desafios existentes que não foram poucos. Agradecemos por todo esforço envidado e por seu amor incondicional por nós. Saibam que sem vocês nada disso seria possível, por isso esta é uma conquista de vocês também!

Somos gratos ainda a todos os professores que dividiram conosco seu conhecimento, que nos aconselharam, que foram mais do que mestres, tornando-se amigos no decorrer do curso e deste projeto. Agradecemos, especialmente, ao nosso orientador Eng. Ricardo Paganin, por toda paciência frente aos nossos equívocos e dificuldades, por toda persistência em realizar o melhor trabalho possível, por todo conhecimento ímpar transmitido nesta jornada e, principalmente, por ser para nós uma referência como profissional.

Agradecemos ainda ao nossos colegas e amigos, pelo companheirismo oferecido, pelos laços imprescindíveis formados, pelas alegrias compartilhadas e dificuldades superadas. Esses anos não seriam os mesmos sem a presença de vocês!

Agradecemos aos nossos companheiros pelo apoio inestimável, por manterem a nossa força e motivação nas dificuldades e por serem nosso alento tão necessário. Um agradecimento ainda aos colegas de trabalho pelo incentivo na luta por nossos objetivos e pela amizade oferecida.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente foram parte da nossa vida acadêmica ou da elaboração deste trabalho conclusivo, nosso muito obrigado e saibam que essa etapa foi muito melhor com vocês!

RESUMO

As manifestações patológicas em estruturas se tornaram cada vez mais frequentes ao longo dos anos. A preocupação com este problema é tão antiga quanto a própria arte de construir, pode-se dizer que nasceram juntas. As estruturas afetadas não conseguem atingir desempenho satisfatório e trazem enorme desconforto aos usuários. Sendo de suma importância que estas manifestações sejam detalhadas e corrigidas. O objetivo dessa pesquisa foi analisar dois Centros Municipais de Ensinos localizados (CMEI A e B) em Cascavel – PR, a fim de que se pudesse conhecer *in loco* as manifestações patológicas aparentes presentes nos mesmos. A pesquisa realizada envolveu uma revisão bibliográfica sobre cada manifestação encontrada, identificando assim suas prováveis causas e propondo um método de reparo, priorizando sempre a melhor solução para o método corretivo. Através do levantamento foi possível identificar que a fissura é a manifestação patológica com maior presença nos dois CMEIS, com ocorrência de 43% e 67% respectivamente. Além da fissura, a eflorescência está presente em 10% do CMEI A e 7% do CMEI B. Já a ocorrência de Infiltração encontra-se em 15% do CMEI A. Outro problema é o deslocamento de cerâmica, que está presente nos centros na taxa de 20% e 7% respectivamente.

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ocorrência manifestações patológicas.....	18
Figura 2: Evolução dos custos.....	19
Figura 3: Parede de alvenaria com bolor ou mofo.....	21
Figura 4: Eflorescência na edificação.....	22
Figura 5: Trincas na alvenaria.....	23
Figura 6: Denominação para trincas e rachaduras.....	23
Figura 7: Infiltração na edificação.....	24
Figura 8: Localização do CMEI A.....	26
Figura 9: Fachada do CMEI A.....	26
Figura 10: Localização do CMEI B.....	27
Figura 11: Fachada do CMEI B.....	28
Figura 12: Legenda de localização das manifestações patológicas.....	30
Figura 13: Planta baixa CMEI A.....	31
Figura 14: Fissura na parede.....	33
Figura 15: Detalhe de verga e contraverga.....	34
Figura 16: Descolamento de cerâmica.....	36
Figura 17: Eflorescência.....	37
Figura 18: Aplicação de Impermeabilizante sobre superfície.....	38
Figura 19: Manchas de Infiltração.....	40
Figura 20: Mapeamento das manifestações patológicas CMEI A.....	41
Figura 21: Percentual das manifestações patológicas CMEI A.....	42
Figura 22: Planta Baixa CMEI B.....	43
Figura 23: Fissura circulação externa.....	45
Figura 24: Fissura vertical em alvenaria.....	45
Figura 25: Transversal execução dos sulcos na alvenaria.....	46
Figura 26: Rachadura.....	46
Figura 27: Trinca presente em viga.....	47
Figura 28: Amarração entre pilar antigo e alvenaria nova.....	48
Figura 29: Tela metálica entre pilar e alvenaria.....	49
Figura 30: Eflorescência.....	50
Figura 31: Descolamento de cerâmica.....	52
Figura 32: Mapeamento das manifestações patológicas CMEI B.....	53

Figura 33: Percentual das manifestações patológicas CMEI B.....	54
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Localização das manifestações patológicas CMEI A.....	32
Tabela 2: Localização das manifestações patológicas CMEI B.....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Levantamento das manifestações patológicas.....	29
Quadro 2: Levantamento das manifestações patológicas – Fissuras CMEI A.....	32
Quadro 3: Levantamento das manifestações patológicas – Descolamento de cerâmica CMEI A.....	35
Quadro 4: Levantamento das manifestações patológicas – Eflorescência CMEI A.....	37
Quadro 5: Levantamento das manifestações patológicas – Infiltração CMEI A.....	39
Quadro 6: Levantamento das manifestações patológicas – Fissuras CMEI B.....	43
Quadro 7: Levantamento das manifestações patológicas – Eflorescência CMEI B.....	47
Quadro 8: Levantamento das manifestações patológicas – Descolamento de cerâmica CMEI B.....	49

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	12
1.1 INTRODUÇÃO.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo geral.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE.....	14
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	14
CAPÍTULO 2.....	16
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1.1 Manifestações patologias na construção civil.....	16
2.1.2 Manifestações patológicas.....	20
2.1.2.1 Bolor ou Mofo.....	20
2.1.2.2 Eflorescência.....	21
2.1.2.3 Trincas e fissuras.....	22
2.1.2.4 Infiltração.....	23
CAPÍTULO 3.....	25
3.1 METODOLOGIA.....	25
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa.....	25
3.1.2 Caracterização da amostra.....	25
3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados.....	28
3.1.4 Análise dos dados.....	30
CAPÍTULO 4.....	31
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
4.1.1 Visita ao Local: CMEI A.....	31
4.1.1.1 Mapeamento das manifestações patológicas no CMEI A.....	40
4.1.2 Visita ao Local: CMEI B.....	41
4.1.2.1 Mapeamento das manifestações patológicas no CMEI B.....	50
4.1 TRATAMENTO DOS DADOS.....	51
CAPÍTULO 5.....	55

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
CAPÍTULO 6.....	56
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	56
REFERÊNCIAS.....	57

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

A patologia na construção surge como um ramo de estudo da engenharia como consequência da necessidade de correção dos vários problemas existentes devido à má execução das obras, deficiência dos materiais e/ou erros cometidos em projetos (HOLANDA, 2015).

As manifestações patológicas na construção civil possuem origem e causa, geralmente o problema patológico vem de algum erro cometido em uma das fases do processo de construção, sendo importante ter conhecimento da origem do problema e o histórico da construção que veio a ocasionar o evento patológico (HELENE, 2003).

No entanto, nem todas as manifestações patológicas ocorrem pela falta de controle de qualidade ou matéria prima inadequada, podem acontecer por falta de manutenção ou pelo uso inadequado da edificação. O usuário deve manter sempre uma utilização correta e uma manutenção preventiva com uma certa frequência para que futuramente não haja problemas patológicos em decorrência deste fator (DAL MOLIN, 1988).

Toda a edificação deve passar por manutenção frequente, pois com a falta da manutenção periódica em edificações de órgãos públicos, com isso manifestações patológicas inicialmente pequenas podem evoluir para problemas grandes, tornando a edificação insegura e com alto custo para a sua manutenção, tendo ainda sua estrutura e estética comprometidas (IANTAS, 2010).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar, por meio de uma revisão teórica e vistorias, um levantamento das manifestações patológicas existentes em dois Centros Municipais de Ensino Infantil (CMEI) localizados na cidade de Cascavel-PR, assim sugerindo condutas de intervenção que poderão ser aplicadas nas edificações que são objeto desse estudo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Levantar as patologias aparentes existentes em dois Centros Municipais de Educação Infantil (CMEI) na cidade de Cascavel – PR.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar a frequência das manifestações patológicas encontradas;
- Identificar as prováveis causas para os problemas encontrados;
- Abordar bibliograficamente as recomendações para propor o reparo das falhas.

1.3 JUSTIFICATIVA

As manifestações patológicas existentes nas edificações podem trazer riscos a estrutura e a saúde dos usuários. Esse contexto aplica-se igualmente às edificações que estão sob administração pública, como por exemplo, as escolas públicas, nesse caso o risco relaciona-se com os usuários que são professores, demais funcionários e alunos (IANTAS, 2010).

A irresponsabilidade de alguns profissionais que optam pelo uso de materiais irregulares, ou adaptações fora das especificações, alegando muitas vezes razões econômicas, juntamente com um complexo de fatores negativos, contribuem com a deterioração estrutural, mais especificamente as deteriorações dos mais diversos tipos, desde o envelhecimento natural da estrutura, até os acidentes (LAUFER e TUCKER, 1987).

Visto que os cuidados corretivos são essenciais para o desempenho adequado de uma edificação e, de acordo com Helene (1997), essas ações antecipadas são menos onerosas que as ações postergadas, percebe-se a importância do estudo dos problemas, com a finalidade de intervir o mais breve possível, evitando assim que os custos da intervenção sejam elevados.

O Centro Municipal de Educação Infantil A, possui atualmente cerca de 87 alunos, sendo distribuídos em turmas do berçário até o maternal II e o Centro Municipal de Educação

Infantil B possui 90 alunos com turmas que vão do berçário até a pré-escola. Dessa forma, o estudo pretendeu auxiliar no desempenho da edificação para que a mesma possibilite o usufruto adequado das instalações por parte de todos os usuários, incluído assim o desempenho estético da estrutura.

Outro fator relevante refere-se ao fato de que essas estruturas possuem mais de 10 anos de utilização, e no último ano de acordo com as prestações de conta da Prefeitura Municipal de Cascavel (2017) receberam juntas um valor de R\$ 7.241,65 para reparos em geral. Assim, esse trabalho justificou a necessidade de observação da efetividade desses investimentos e dessas ações de reparo.

Considerando o que foi exposto, observa-se que o levantamento de manifestações patológicas é de grande importância para a investigação das causas do problema e assim formalizar um estudo para que as mesmas possam ser reparadas adequadamente.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Quais são as manifestações patológicas existentes de dois Centros Municipais de Educação Infantil, localizados na região sul do município de Cascavel, região Oeste do Paraná?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Os problemas patológicos como fissuras, bolor e eflorescência podem ocorrer de diversas maneiras, desde o envelhecimento natural de sua estrutura, má utilização do local, falha humana no projeto e execução, material de qualidade inferior, problemas financeiros, dentre outras.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa será delimitada no levantamento visual das manifestações patológicas aparentes localizadas na área interna e externa de dois Centros Municipais de Educação Infantil na região sul da cidade de Cascavel, Paraná. O primeiro Centro Municipal,

denominado de CMEI A, a ser estudado está fica localizado na Rua Israel da Vigo Silveira 1211, Bairro Nova Cidade, em Cascavel, Paraná. E o CMEI B encontra-se na Rua Rubens Lopes 573, Bairro Jardim Universitário, Município de Cascavel, Paraná.

O CMEI A foi construído no ano de 1968 e o CMEI B foi construído em 1989, ambas com reformas no ano de 1998 e desde então não houveram mais reformas ou reparos nas edificações.

O levantamento das manifestações patológicas foi limitado à análise visual, registros fotográficos e questionários, não sendo realizados testes laboratoriais. Restringe-se à coleta de dados e estudos a partir de bibliografias para maior conhecimento e sugestão de um método corretivo.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Manifestações patológicas na construção civil

Construir estruturas para diferentes finalidades sempre foi uma das preocupações da humanidade, desde seus primórdios. Desde moradia, proteção, ou trabalho, construir e adaptar uma estrutura para diferentes necessidades guiou o homem até os dias atuais. Baseado nesse histórico, a humanidade conseguiu reunir ao longo dos séculos um grande conhecimento científico sobre todas as etapas que abrangem uma construção: projeto, cálculo, análise e detalhamento das estruturas necessárias. Apesar do vasto conhecimento acumulado, ainda existem limitações tecnológicas, que somado às falhas involuntárias e inevitáveis, acarretam em desenvolvimento de estruturas com desempenho insatisfatório, gerando assim, as patologias da construção civil (RIPPER e SOUZA, 1998).

O estudo sobre patologia na construção civil assume cada vez mais maior importância, não se podendo aceitar o elevado nível de prejuízos materiais decorrentes de problemas que se manifestam nas edificações. É inconcebível que ainda ocorram nesse país desabamentos de edifícios ou parte deles, mutilando pessoas, ceifando vidas e colocando em dúvida a própria qualidade da engenharia nacional (THOMAZ, 2001).

Patologias das construções é a área da Engenharia Civil que analisa o desempenho insatisfatório de elementos que compõem uma edificação, desempenho este, atualmente regido por normas técnicas, a análise do defeito em questão é que trata o ramo de patologias, fazendo uma análise através dos tipos de manifestações, causas e origens, a engenharia utiliza o termo como a área de estudo das origens e mecanismos de ocorrência das diversas falhas que afetam aspectos estruturais e estéticos de uma edificação (CREMONINI, 1988).

A patologia das estruturas não é apenas um novo campo no aspecto da identificação das anomalias, mas também no que se refere à concepção e ao projeto das estruturas, e, mais amplamente, à própria formação do Engenheiro Civil. O que ocorre é que todo o aprendizado da engenharia de estruturas tem sido feito, em nível de projeto e execução, pela abordagem das estruturas a serem construídas. Assim, a necessidade de reabilitar e manter estruturas existentes, ditada por razões tão diversas quanto as de fundo econômico, social, patrimonial

ou histórico, está criando uma nova escola no que diz respeito à concepção e ao projeto estrutural, a avaliação do que já existe, em termos de capacidade de desempenho futuro (RIPPER e SOUZA, 1998).

Ainda de acordo com o autor supracitado, as causas para ocorrência de todas as formas patológicas possuem origens diversificadas, podendo ocorrer devido ao envelhecimento natural, acidentes, e principalmente por inexperiência e ou irresponsabilidade dos profissionais responsáveis, que descartam a utilização de materiais dentro das especificações solicitadas e negligenciam a correta manutenção, muitas vezes por razões econômicas.

Os defeitos patológicos encontram-se presentes em quase a totalidade das edificações, variando apenas o grau de intensidade, forma como se manifestam e o tempo decorrido para tal. Como será mostrado, os problemas podem apresentar de forma simples, com visualização evidente e rápido reparo, ou de forma complexa. Deve-se compreender que, a detecção de forma antecipada e precoce de uma manifestação patológica está diretamente ligado a correções mais fáceis, mais duráveis, e ao menor custo e tempo investido para repará-la.

Do ponto de vista estritamente técnico, as patologias das construções podem ser atribuídas ao negligenciamento de ações, à desconsideração de agentes agressivos ou mesmo ao pequeno conhecimento de processos degenerativos, constatando-se que boa parte dos problemas pode ser atribuído omissões, falhas de detalhamento ou estudo insuficiente das interferências entre projetos (THOMAZ, 2001).

Para uma completa análise das manifestações patológicas, 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 (MACHADO, p. 5, 2002).

O estudo das patologias nas construções é de grande importância na busca de qualidade dos processos construtivos e na melhoria de habitabilidade e durabilidade das edificações. Para evitar-se o surgimento de manifestações patológicas, é necessário fazer um estudo detalhado das origens para melhor entendimento do fenômeno, e auxiliar nas decisões de definição de conduta e planos de ação contra os problemas (NAZARIO; ZANCAN, 2011).

Embora muita coisa ainda precise ser estudada, por se tratar de um campo muito vasto e interdisciplinar, os conhecimentos relacionados à patologia das edificações têm avançado ao longo do tempo, com especial ênfase nos últimos 20 anos, não só como resultado das lições emanadas do dia a dia das construções, mas também pela justificação científica alcançada por

pesquisas realizadas em diversas instituições e universidades nacionais, e estrangeiras (RIPPER e SOUZA, 1998).

Na Figura 1, o autor Machado (2002) correlaciona as principais manifestações patológicas em ordem crescente.

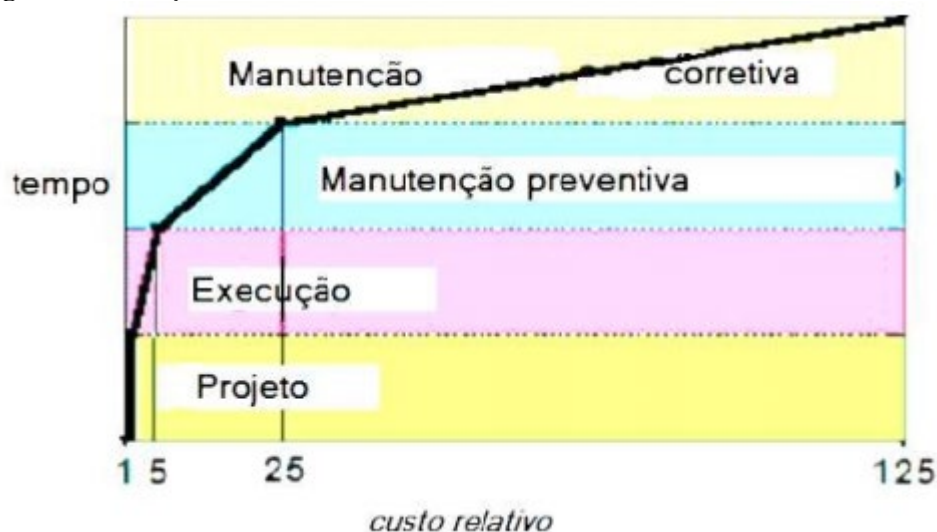
Figura 1: Ocorrência de manifestações patológicas

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)

Como é possível observar, os problemas que ocorrem com maior incidência, como por exemplo, manchas e fissuras em elementos estruturais em peças de concreto armado, podem ser divididas em dois subgrupos: Simples e Complexos. Para o primeiro, convém como padrão a retórica que podem ser resolvidos por profissional sem conhecimento técnico avançado, já o segundo (ex: degradação e deterioração química das estruturas), além de requerer uma análise mais detalhada do problema em questão, exige conhecimentos avançados e ferramentas para auxiliar o profissional sobre o diagnóstico (METHA e MONTEIRO, 2008).

Considerando esses fatores, sob a ótica econômica, Helene (1997) destaca que os custos de intervenção na estrutura, para atingir um certo nível de durabilidade e proteção, crescem exponencialmente quanto mais tarde for essa intervenção e que a evolução desse custo pode ser assimilada ao de uma progressão geométrica de razão 5, mundialmente conhecida por “Lei dos 5”, ou regra de Sitter, conforme Figura 2 sobre a evolução dos custos.

Figura 2: Evolução dos custos

Fonte: Sitter (1984)

Ainda, segundo Helene (1997), o significado da “Lei dos 5”, ou regra de Sitter, pode ser assim exposto, conforme a intervenção ocorra na:

(A) Fase de projeto: todo projeto tem por objetivo aumentar a vida útil de uma estrutura, por exemplo, aumentar o cobrimento de armadura, aumentar o fck ou reduzir a relação de água/cimento do concreto. São várias as formas de mudar o projeto relacionando custos e durabilidade;

(B) Fase de execução: toda decisão tomada durante a execução propriamente dita, implica em custos a mais no valor total da obra, caso ela não tenha sido descrita e especificada em projeto. Um exemplo clássico em obra que acontece é a relação de água e cimento, para aumentar a durabilidade do mesmo, essa medida quando tomada em fase de projeto, permite redimensionar uma nova estrutura considerando a resistência de concreto mais elevada, com maior módulo de deformação e uma menor influência. Esses procedimentos permitem reduzir formas e volumes de concreto na estrutura, assim consequentemente reduzindo seu peso próprio e também as armaduras. São medidas assim que tomadas em nível de obra a ponto de vista aumentam a vida útil da estrutura, porém não proporcionam uma economia e otimização da estrutura;

(C) Fase de manutenção preventiva: as manutenções isoladas são do tipo: pinturas frequentes, limpeza de fachadas, impermeabilização de coberturas e reservatórios mal projetados entre outras. É necessário assegurar boas condições da estrutura durante sua vida útil, podem custar até 25 vezes mais que medidas corretas tomadas na fase de projeto estrutural ou arquitetônico. Por outro lado, podem ser cinco vezes mais econômicas que

aguardar a estrutura apresentar problemas patológicos evidentes que requeiram uma manutenção corretiva;

(D) Fase de manutenção corretiva: essa fase corresponde a reparos, reforços, diagnósticos e proteção das estruturas que perderam sua vida útil de projeto e nelas há manifestações patológicas aparentes. Essa atividade pode-se associar um custo 125 vezes superior ao custo das medidas que poderiam e deveriam ter sido tomadas na fase de projeto e que implicariam um mesmo nível de durabilidade que se estime dessa obra após essa intervenção corretiva.

As medidas adotadas em nível de projeto, visam aumentar a proteção e durabilidade da estrutura, como por exemplo, aumentar o cobrimento da armadura, reduzir a relação água/cimento, entre outros (SITTER, 1984).

Durante a 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. Já na fase de 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 (SITTER, 1984).

Na manutenção corretiva, todos os trabalhos correspondem ao diagnóstico, prognóstico, reparo e proteção das estruturas que já apresentam manifestações patológicas. A esta atividade pode-se associar um custo de cento e vinte e cinco vezes superior ao custo de medidas que poderiam ter sido evitadas em nível de projeto (SILVA, 2016).

2.1.2 Manifestações patológicas

Sabe-se que em uma edificação pode haver diversas manifestações patológicas apresentadas de várias formas e tamanhos diferentes. As mais comuns são: bolor ou mofo, eflorescência, infiltração, trincas e manchas.

2.1.2.1 Bolor ou mofo

A umidade não é apenas uma manifestação patológica, ela age na construção como meio para que várias outras patologias ocorram, mas ela é o fator necessário para o aparecimento de bolor ou mofo nas edificações (VERÇOZA, 1991).

As paredes que contem esse tipo de manifestação patológica podem apresentar manchas conforme Figura 3.

Figura 3: Parede de alvenaria com bolor ou mofo



Fonte: Gazeta do Povo (2016)

O surgimento desse tipo de manifestação patológica é mais comum em regiões tropicais, podendo ser considerado também um problema estético, sendo necessário que seu revestimento seja refeito novamente de acordo com o tamanho da patologia (SOUZA, 2008).

2.1.2.2 Eflorescência

A eflorescência é definida como depósito de sais alcalinos e alcalinos terrosos, provenientes de sais presentes nos componentes da alvenaria, conforme Figura 4 (BAUER, 1997). Ocorre na superfície de alvenarias, cerâmicas, concreto, argamassas entre outros minerais porosos onde há presença de sais solúveis, que quando em contato com a água, dissolvem-se (OLIVEIRA, 2013).

Figura 4: Eflorescência na edificação



Fonte: Cunha (1999)

Com o acúmulo de água no determinado local da eflorescência e com a concentração de sais solúveis, pode ocorrer a alteração da composição dos materiais utilizados na construção, causando o surgimento de manchas e aspecto poroso na superfície da edificação (JOFFILY, 2013).

2.1.2.3 Trincas e fissuras

As fissuras podem ser consideradas como patologia característica do concreto, comuns em qualquer edificação e considerada uma das manifestações patológicas mais chamativas pelos usuários. Surgem por diversas causas e é importante estar atento antes de tapar uma fissura, verificar qual o problema que houve para o aparecimento da mesma, pois ela é apenas consequência de algum problema que está ocorrendo na estrutura (SOUZA, 1998). A Figura 5 representa a respectiva manifestação patológica.

Figura 5: Trincas na alvenaria

Fonte: Mapa da Obra (2016)

Suas aberturas são classificadas de acordo com a espessura da fenda, conforme Figura 6 (SANDERS, 2016).

Figura 6: Denominação para trincas e rachaduras

Denominação	Abertura da fissura (mm)
Fissura capilar	Menos de 0,2 mm
Fissura	0,2 mm a 0,5 mm
Trinca	0,5 mm a 1,5 mm
Rachadura	1,5 mm a 5,0 mm
Fenda	5,0 mm a 10,0 mm
Brecha	Mais de 10,0 mm

Fonte: Sanders (2016)

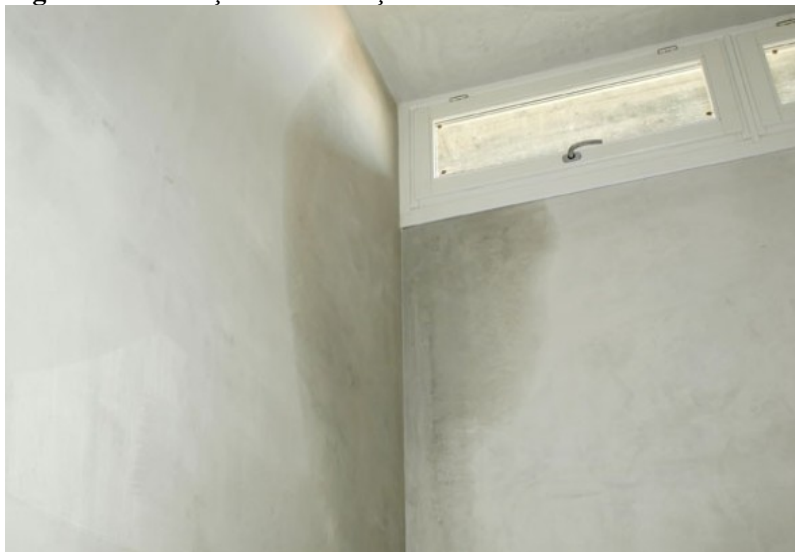
Esse tipo de manifestação patológica (trincas e fissuras) é ocasionado pela tração ou tensão de uma alvenaria, as trincas ocorrem quando a alvenaria tem um esforço solicitado maior do que sua resistência suporta (OLIVEIRA, 2012).

2.1.2.4 Manifestações patológicas geradas pela infiltração

A umidade na construção civil é um dos problemas mais difíceis a serem corrigidos, decorrente a complexidade dos fenômenos envolvidos e a falta de estudos (PEREZ, 1985).

Sobre a origem de qualquer vazamento na rede de água de uma edificação, é difícil sua identificação, pois a água percorre vários caminhos em um curto espaço de tempo (Figura 7).

Figura 7: Infiltração na edificação



Fonte: Verona (2017)

Varias manifestações patológicas ocorrem devido a infiltração, sendo elas o empolamento de tinta, porosidade e eflorescência.

- a) Empolamento de tinta: é a formação de bolha de ar entre a alvenaria e a pintura, causando corrosão e descolamento de tinta, tornando assim a edificação com um aspecto de bolor, desagradável para os ocupantes da edificação.
- b) Porosidade: é o estagio mais avançado de empolamento, que mesmo com a impermeabilização, a infiltração volta. Isso ocorre quando o serviço ou manutenção é falha.
- c) Eflorescência: são pequenos cristais que surgem na superfície que se evaporam e resultam em soluções salinizadas. São pequenas quantidades de água vindas do cimento e de todos os materiais compostos no ambiente afetado, junto com a porosidade e empolamento (NOVAIMPORCON, 2017)

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Essa pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso com levantamento visual das manifestações patológicas em dois Centros Municipais de Educação Infantil (CMEI), ambos localizados na região sul da cidade de Cascavel, Paraná.

Nessa pesquisa aplicou-se o método qualitativo, descritivo e quantitativo, que de acordo com Fonseca (2002), os resultados são tomados como um retrato real do objetivo da pesquisa. Nesse trabalho foram verificadas as manifestações patológicas, as mesmas foram descritas, discutidas e quantificadas.

As visitas nos locais ocorreram de forma agendada com a diretora de cada Centro Municipal em data e horário que não houvesse alunos, para não ocorrer interferência nas atividades educacionais.

3.1.2 Caracterização da amostra

O CMEI A, tendo sido construído em 1968, localiza-se, ainda, na Rua Israel da Vigo Silveira 1211, Bairro Nova Cidade. Observa-se nas Figuras 8 e 9. O local tem quatro salas de aula, sendo elas: um berçário, um Maternal I, um Maternal II, uma sala de pré-escola, banheiro feminino e masculino, cozinha, refeitório, lavanderia, depósito e sala de coordenação. A equipe da instituição é formada por 25 profissionais e atende 90 alunos.

Figura 8: Localização do CMEI A



Fonte: Google Maps (2018)

Figura 9: Fachada do CMEI A

Fonte: Autor (2018)

Figura 11: Fachada do CMEI B



Fonte: Autor (2018)

A estrutura é em alvenaria, sendo o forro em PVC nas salas de aula, laje na cozinha, banheiros e na área de circulação e forro em madeira na área de serviço. O piso é cerâmica nas salas de aula, banheiros, cozinha e área de serviço e taco em madeira na sala da coordenação e na área de circulação.

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de levantamento em visita *in loco* aos centros municipais, mediante questionário realizado pelos acadêmicos conjuntamente com a diretora responsável.

Neste sentido, foi utilizado o Quadro 1, que é uma adaptação da metodologia aplicada por Paganin (2014), para o arrolamento das manifestações patológicas.

Quadro 1: Levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Responsável pelo CMEI:	
Obra Analisada:	
Número de Salas:	
Área Total Analisada:	
Vistoria da Edificação Interna	
1) Nomenclatura da manifestação patológica:	
2) Local da manifestação patológica:	
3) Gravidade do Problema:	
Anamnese do Caso	
1) Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do problema?	
2) Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
3) As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
4) Existem os mesmos sintomas em outros locais?	

Fonte: Paganin (2014) – adaptado

As manifestações patológicas são classificadas de acordo com seu grau de risco, seguindo a Norma de Inspeção Predial do IBAPE-SP - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo (2011). Essas manifestações patológicas foram determinadas por três classes:

a) **CRÍTICO:** Relativo ao risco que pode provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e/ou meio ambiente, perda excessiva de desempenho causando possíveis paralisações, aumento de custo, comprometimento sensível de vida útil e desvalorização acentuada, recomendando intervenção imediata.

b) **REGULAR:** Relativo ao risco que pode provocar a perda de funcionalidade sem prejuízo à operação direta de sistemas, perda pontual de desempenho (possibilidade de recuperação), deterioração precoce e pequena desvalorização, recomendando programação e intervenção a curto prazo.

c) **MÍNIMO:** Relativo a pequenos prejuízos à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário; recomendando programação e intervenção a médio prazo.

3.1.4 Análise dos dados

Para proceder com a verificação dos dados foram entrevistados os responsáveis pelos CMEI, a fim de conhecer a influência, bem como as consequências das manifestações patológicas nas atividades do dia a dia dos referidos centros. Após a coleta de dados, cada manifestação patológica foi analisada por meio de estudos bibliográficos relacionados, tanto para atribuição de cientificidade e confiabilidade à pesquisa, como para possibilitar a identificação das prováveis causas para os problemas e as formas de reparo para as manifestações patológicas encontradas.

Foi realizado mapeamento das manifestações patológicas em toda a edificação onde as mesmas ocorreram e foram destacadas com círculos, cada um de uma cor para a identificação das manifestações patológicas. Cada cor de círculo representa uma manifestação patológica, conforme Figura 12.

Figura 12: Legenda de localização das manifestações patológicas

LEGENDA

 FISSURA

 EFLORESCÊNCIA

 INFILTRAÇÃO

 DESCOLAMENTO DE CERÂMICA

Fonte: Autor (2018)

CAPÍTULO 4

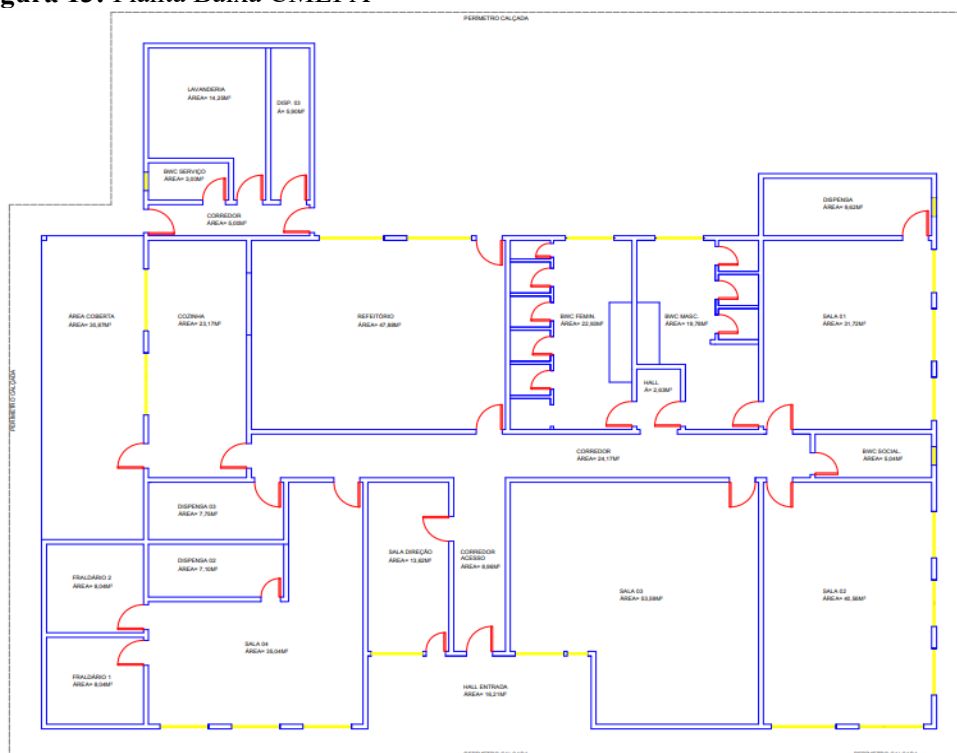
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a metodologia inscrita no Capítulo 3 deste trabalho, foi realizada a visita nos locais para o levantamento das manifestações patológicas aparentes. Após realizar o mapeamento e levantamento do local, foram feitos registros fotográficos para ilustrar as manifestações patológicas existentes.

4.1.1 Visita ao Local: CMEI A

Ao visitar o CMEI A, com auxílio dos instrumentos adequados, foram realizadas as medições de todos os ambientes internos e externos, para que com esses dados fosse elaborado um croqui da edificação, conforme observa-se na Figura 13.

Figura 13: Planta Baixa CMEI A



Fonte: Autor (2018)

Após serem realizadas as devidas medições do CMEI A, efetuou-se os registros fotográficos da área interna e externa, e, de fato, como era esperado, diversas manifestações patológicas foram encontradas na edificação. Nesse sentido, conforme Tabela 1, verificou-se as seguintes ocorrências.

Tabela 1: Localização das manifestações patológicas CMEI A

TIPO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	LOCAL DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA
Fissura	Circulação interna e externa, coordenação, refeitório e 2 salas de aula
Mancha de infiltração	Refeitório, banheiro e área externa
Descolamento de cerâmica	Banheiro
Eflorescência	Três salas de aula

Fonte: Autor (2018)

Inicialmente verificou-se as fissuras que foram encontradas no local. As manifestações patológicas estavam por toda a edificação, foram feitos registros fotográficos para a ilustração e discussão desse tipo de problema. Para um melhor entendimento foi preenchido o formulário de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2: Levantamento das manifestações patológicas – Fissuras CMEI A

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Responsável pelo CMEI: Diretora Fábria	
Obra Analisada: CMEI A	
Número de Salas: 4 salas de aula, 1 refeitório, 1 cozinha, corredor, 2 banheiros e pátio.	
Área Total Analisada: 695,00 m ²	
Vistoria da Edificação Interna	
1) Nomenclatura da manifestação patológica: Fissuras	
2) Local da manifestação patológica: Circulação interna e externa, corredor, coordenação, refeitório e 2 salas de aula.	
3) Gravidade do Problema: Mínimo	
Anamnese do Caso	
1) Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Não.	
2) Ocorreram episódios de reaparecimento dos sintomas ou de agravamento dos mesmos?	
Não.	
3) As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não.	
4) Existem os mesmos sintomas em outros locais?	
Sim. Eles são comuns em quase toda a edificação.	

Fonte: Autor (2018)

Em conformidade com o levantamento realizado, pode-se observar que as fissuras ocorreram em vários ambientes da edificação, sendo identificadas na área externa da edificação, em duas salas de aula, no refeitório e na coordenação. Como são fissuras de grau mínimo, não apresentam grandes problemas para a edificação.

Na Figura 14 é possível identificar uma fissura com inclinação de 45° no canto inferior da janela na área externa da edificação.

Figura 14: Fissura na parede



Fonte: Autor (2018)

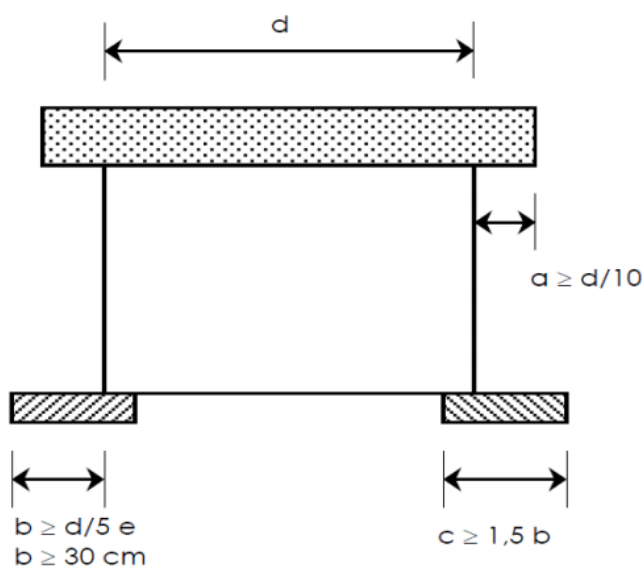
Esse mesmo padrão de fissuras foram identificados em vários locais da edificação, próximas as aberturas das janelas e portas. Esta manifestação patológica foi classificada como fissura, pois a abertura não chega a 0,5 mm. Nas construções com estrutura executada em concreto esse tipo de manifestação patológica é comum, sejam dias, meses ou anos após ser realizada a obra. A causa dessa manifestação patológica é de difícil diagnóstico, pois podem ocorrer devido a ações mecânicas ou físico-químicas (FIGUEIREDO, 1989). Porém suspeita-se de inexistência ou ineficiência das contravergas.

Na Figura 14 ainda pode-se ver que além da fissura de 45°, há mais algumas próximas ao canto da abertura. Essas pequenas fissuras podem ter ocorrido devido a retração do

concreto que é um movimento natural, que no processo de execução e cura do reboco, pode ter havido alguma falha nas recomendações técnicas, assim surgindo esse tipo de fissura (SOUZA E RIPPER, 1998).

Para as aberturas construídas nas edificações, a presença de verga e contraverga são indispensáveis, sendo que estas deverão ser dimensionadas e executadas de forma correta para suportar as tensões geradas pelas aberturas. A Figura 15 apresenta as dimensões mínimas para a execução de vergas e contravergas, conforme a indicação de Sabbatini (2003).

Figura 15: Detalhe de verga e contraverga



Fonte: Sabatini (2003)

O dimensionamento de verga e contra-verga não tem uma especificação exata nas normas de alvenaria estrutural, pois as NBR's apenas indicam uma determinação de carregamento (EIDT, 2010).

Não foi possível a realização da retirada da argamassa do revestimento para a análise de contra-verga, mas segundo Eidt (2010), as fissuras que partem dos vértices de abertura a 45° tem grandes possibilidades de serem causadas pela inexistência ou ineficiência das vergas e contra-vergas na distribuição de tensões nas aberturas.

Para a correção desse problema inicialmente sugere-se que seja verificado se há a existência de vergas e contra-vergas, assim como o acompanhamento do desenvolvimento da fissura para a verificação se a mesma já encontra-se estabilizada. No casos da estabilização da fissura recomenda-se a utilização de um selante acrílico flexível, sendo feita sua aplicação de maneira correta, caso contrário esse reparo superficial não será suficiente para a solução do problema. Para sua aplicação recomenda-se que na fissura seja feita uma abertura em forma

de “V”, com o auxílio de um abridor de fissuras com o nome de “abre trincas” e as dimensões desse sulco de acordo com as especificações do fabricante do selante acrílico que ira ser usado para preenchê-lo. Depois de feita a abertura do sulco, o mesmo deverá ser limpo com um pincel seco e aplicado um fundo preparador conforme orientação do fabricante do material utilizado para o preenchimento do sulco. Após a secagem do fundo preparador, deverá ser aplicado o selante acrílico com um material flexível, aplicado em duas camadas com um intervalo de 24 horas entre uma e outra, deve-se aplicar duas demãos de tinta para o acabamento final da alvenaria (SILVA, 2002).

No caso de inexistência de verga e contra-verga, esse reparo poderá não ser suficiente, então as mesmas devem ser executadas.

Outra manifestação patológica identificada refere-se ao descolamento do revestimento cerâmico, conforme o levantamento feito pelo Quadro 3.

Quadro 3: Levantamento das manifestações patológicas -Descolamento de cerâmica CMEI A

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS
Dados da Obra Analisada
Responsável pelo CMEI: Diretora Fábia
Obra Analisada: CMEI A
Número de Salas: 4 salas de aula, 1 refeitório, 1 cozinha, corredor, 2 banheiros e pátio.
Área Total Analisada: 695,00 m ²
Vistoria da Edificação Interna
1) Nomenclatura da manifestação patológica: Descolamento da Cerâmica
2) Local da manifestação patológica: Banheiro e uma sala de aula
3) Gravidade do Problema: Mínimo
Anamnese do Caso
1) Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
Não.
2) Ocorreram episódios de reaparecimento dos sintomas ou de agravamento dos mesmos?
Não.
3) As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não.
4) Existem os mesmos sintomas em outros locais?
Sim. Elas são comuns em quase toda a edificação.

Fonte: Autor (2018)

De acordo com a Figura 16, nota-se a manifestação patológica descrita no quadro anterior foi identificada em um banheiro e uma sala de aula sendo considerada como risco mínimo, pois não afeta a estrutura da edificação.

Figura 16: Descolamento de cerâmica



Fonte: Autor (2018)

Vários fatores podem contribuir com o descolamento de cerâmica, a presença de água em abundância na argamassa, por exemplo, provoca a geração de umidade em excesso, causando o rompimento de atrito da peça cerâmica com a argamassa, gerando com isso o descolamento total da peça. Ademais, a luz solar também pode ser um fator crucial nessa manifestação patológica, devido a causar choques térmicos na peça, aliada à pressão de vapor da água existente na argamassa, o que acarreta o descolamento da mesma (LUZ, 2004).

Para a recuperação dessa manifestação patológica, deve-se remover todo o revestimento cerâmico que esteja comprometido e reassenta-lo de maneira adequada. Após a retirada da cerâmica defeituosa, deve-se limpar bem a superfície, removendo toda a argamassa deixando a superfície lisa para a aplicação de uma nova. Deve-se atentar-se a especificação do fabricante da argamassa, pois caso ela não tenha uma aplicação adequada, o revestimento sofrerá manifestações patológicas novamente (CONSTRUFACILRJ, 2013)

Outra manifestação patológica que foi encontrada no CMEI A é a eflorescência, como consta no Quadro 4, e pode-se observar na Figura 17.

Quadro 4: Levantamento das manifestações patológicas – Eflorescência CMEI A

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Responsável pelo CMEI: Diretora Fábria	
Obra Analisada: CMEI A	
Número de Salas: 4 salas de aula, 1 refeitório, 1 cozinha, corredor, 2 banheiros e pátio.	
Área Total Analisada: 695,00 m ²	
Vistoria da Edificação Interna	
4)	Nomenclatura da Patologia: Eflorescência
5)	Local da Patologia: Três salas de aula
6)	Gravidade do Problema: Mínimo
Anamnese do Caso	
1)	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
	Não.
2)	Ocorreram episódios de reaparecimento dos sintomas ou de agravamento dos mesmos?
	Não.
3)	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
	Não.
4)	Existem os mesmos sintomas em outros locais?
	Sim. Elas são comuns em parte da edificação.

Fonte: Autor (2018)

Figura 17: Eflorescência

Fonte: Autor (2018)

Esse problema foi encontrado em três salas de aulas e as manifestações eram semelhantes em todas elas, sendo o grau de risco classificado como mínimo.

As eflorescências são caracterizadas por depósitos salinos nas superfícies dos elementos. Isso ocorre devido a presença de sais livres e água, que após migrarem para a superfície formam depósitos. Pode-se observar a presença de bolhas que ocasionam o descolamento da pintura.

Nesse caso pode-se observar que os sais migraram para a superfície devido à umidade originada pela infiltração da água do solo, o que, conseqüentemente, ocasionou a desagregação do revestimento argamassado, visto que os pontos em que as manifestações patológicas ocorrem encontram-se nas camadas inferiores da alvenaria, pressupõe-se que a umidade ascende devido a não impermeabilização da viga baldrame ou, até mesmo, em decorrência de falhas no processo de impermeabilização da mesma.

A impermeabilização é considerada um serviço especializado dentro da construção civil, sendo um setor que exige razoável experiência, no qual detalhes assumem um papel importante e onde a mínima falha, mesmo localizada, pode comprometer todo o serviço (PICCHI, 1986).

O método de correção indicado para esta manifestação, é relativamente simples. Deve-se usar uma escova de aço para limpar o local, lavando com água abundante. Retirar a camada de pintura e aplicar o produto impermeabilizante sobre a superfície, conforme Figura 18. Porém para sanar a manifestação patológica, é estritamente necessário realizar a correta impermeabilização da viga baldrame, bem como a reconstrução do revestimento argamassado.

Figura 18: Aplicação de Impermeabilizante sobre superfície



Fonte: Nakamura (2006)

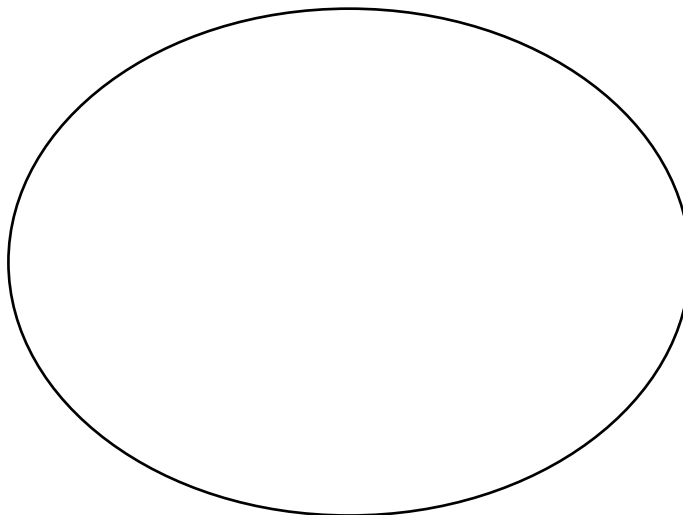
Foram identificados pontos de infiltração na edificação, o levantamento desse problema foi feito conforme o formulário do Quadro 5, podendo-se observar a representação do problema na Figura 19.

Quadro 5: Levantamento das manifestações patológicas – Manchas de infiltração CMEI A

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS
Dados da Obra Analisada
Responsável pelo CMEI: Diretora Fábria
Obra Analisada: CMEI A
Número de Salas: 4 salas de aula, 1 refeitório, 1 cozinha, corredor, 2 banheiros e pátio.
Área Total Analisada: 695,00 m ²
Vistoria da Edificação Interna
7) Nomenclatura da Patologia: Manchas de infiltração
8) Local da Patologia: 1 sala de aula.
9) Gravidade do Problema: Regular
Anamnese do Caso
1) Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
Não.
2) Ocorreram episódios de reaparecimento dos sintomas ou de agravamento dos mesmos?
Não.
3) As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Sim
4) Existem os mesmos sintomas em outros locais?
Não.

Fonte: Autor (2018)

Figura 19: Manchas de Infiltração



Fonte: Autor (2018)

Esse problema foi encontrado em apenas uma sala de aula, sendo o grau de risco classificado como regular, devido a necessidade urgente de reparo.

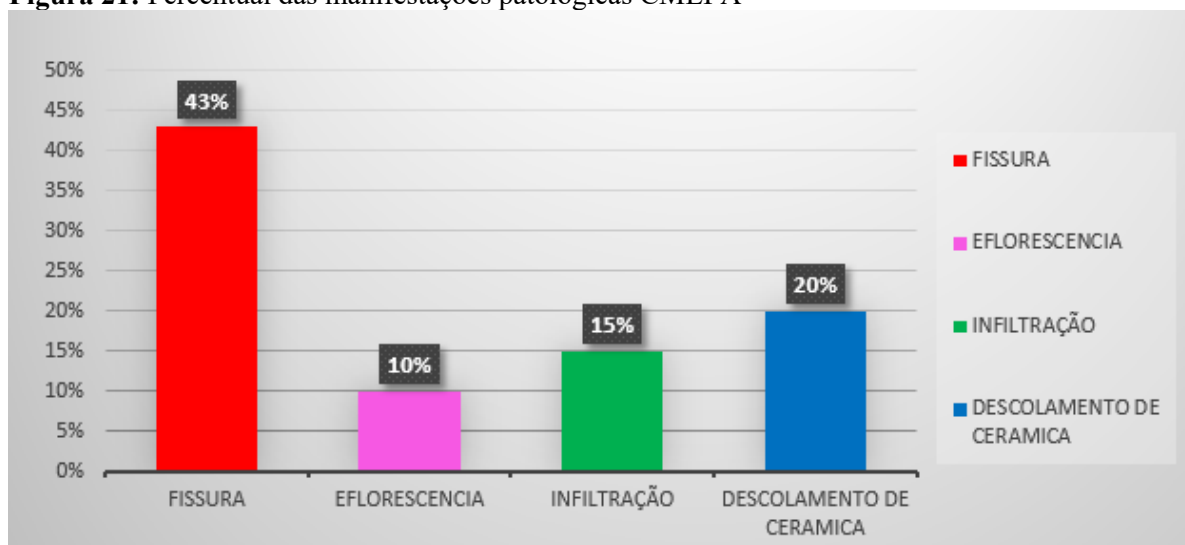
Quando se trata de infiltração nas edificações, pode-se dizer que este é considerado o problema grave em uma construção. A infiltração em geral é a ação de líquidos no interior das estruturas construídas (BZAMBONI, 2013). Existem dois tipos básicos de infiltração: os de causa interna e os de causa externa. As infiltrações com causa interna são provenientes de problemas na própria estrutura, geralmente advindos da tubulação estragada e sem manutenção. Já as infiltrações que provem de causa externas são acarretadas por fatores como ações de chuva, e umidade do solo. No CMEI A a infiltração ocorrente na sala 04 pode ser classificada como causa externa, proveniente da água da chuva que penetra através de telhas com avarias.

Ainda que não sejam considerados os motivos que acarretam infiltrações, elas podem trazer estragos severos na estrutura, como descascamento do revestimento da parede e piso, deterioração da estrutura em gesso, geração de mofos em geral e danos às esquadrias externas. Um método bem eficaz para o reparo de infiltrações com causa externa, é a correta manutenção do telhado, com a troca de telhas que estejam avariadas, e limpeza periódica das calhas existentes.

- Área externa representa 1 (uma) unidade.

Com as considerações tomadas acima, adotou-se para o CMEI A um total de 21 unidades, representado na Figura 31 o gráfico na que mostra o percentual das manifestações patológicas levantadas com maior relevância.

Figura 21: Percentual das manifestações patológicas CMEI A

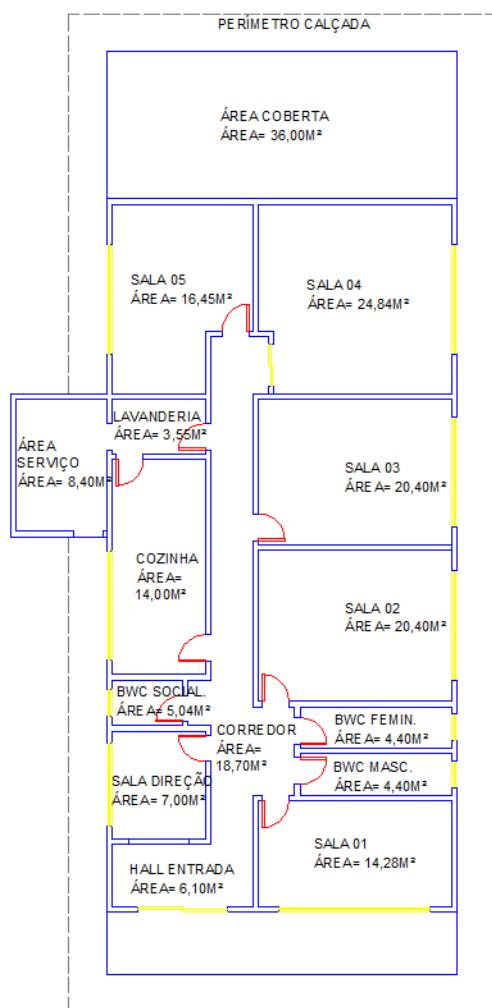


Fonte: Autor (2018)

Analisando a Figura 31, pode-se observar que a frequência da fissura encontra-se presente em quase metade da edificação, seguindo pelo descolamento de cerâmica que aparece em 20% da edificação e logo em seguida a infiltração e eflorescência que tem um baixo percentual no CMEI A.

4.1.2 Visita ao Local: CMEI B

Ao visitar o CMEI B, com auxílio dos instrumentos adequados, foram realizadas as medições de todos os ambientes internos e externos, para que com esses dados fosse elaborado um croqui da edificação, conforme observa-se na Figura 21.

Figura 22: Planta Baixa CMEI B

Fonte: Autor (2018)

Após serem realizadas as devidas verificações do CMEI B, efetuou-se os registros fotográficos da área interna e externa, e, de fato, como era esperado, diversas manifestações patológicas foram encontradas na edificação. Nesse sentido, conforme Tabela 2, verificou-se as seguintes ocorrências.

Tabela 2: Localização das manifestações patológicas CMEI B

TIPO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	LOCAL DA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA
Fissura	3 salas de aula, circulação, cozinha e coordenação
Eflorescência	Lavanderia
Descolamento de cerâmica	Lavanderia

Fonte: Autor (2018)

Inicialmente verificou-se as fissuras que foram encontradas no local. Em vários pontos da estrutura tais manifestações patológicas estavam presentes. Foram realizados registros fotográficos para a ilustração e discussão desse tipo de problema. Para um melhor entendimento foi preenchido o formulário de acordo com o Quadro 6.

Quadro 6: Levantamento das manifestações patológicas – Fissuras CMEI B

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS
Dados da Obra Analisada
Responsável pelo CMEI: Diretora Luciene
Obra Analisada: CMEI B
Número de Salas: Cinco salas de aula, 3 banheiros, cozinha, lavanderia, área de serviço, coordenação e circulação.
Área Total Analisada: 301 m ²
Vistoria da Edificação Interna
4) Nomenclatura da Patologia: Fissuras
5) Local da Patologia: Circulação externa, corredor, coordenação, refeitório e 2 salas de aula.
6) Gravidade do Problema: Mínimo
Anamnese do Caso
1) Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
Não.
2) Ocorreram episódios de reaparecimento dos sintomas ou de agravamento dos mesmos?
Não.
3) As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não.
4) Existem os mesmos sintomas em outros locais?
Sim. Eles são comuns em quase toda a edificação.

Fonte: Autor (2018)

As manifestações patológicas referentes a fissuras foram encontradas na circulação externa, corredor, coordenação, refeitório e 2 salas de aula, e foram definidas com classificação de risco mínima pois não oferecem perigo a estrutura, somente prejuízo estético a mesma. O problema pode ser observado na Figura 22.

Figura 23: Fissura circulação externa

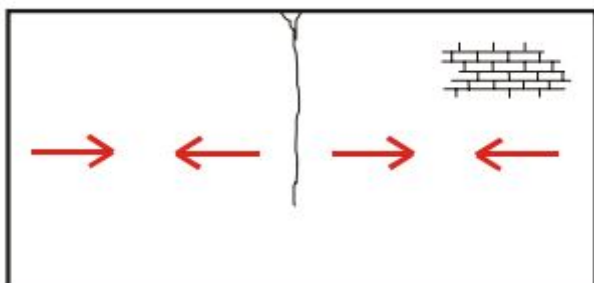


Fonte: Autor (2018)

O que se observa na Figura 22 se repete ao longo de toda alvenaria externa e também interna. As fissuras encontradas não superaram espessura máxima de 1,0 mm.

A causa provável do surgimento dessa manifestação patológica é a retração da própria alvenaria que, pode induzir a formação de fissuras do próprio corpo da parede. Em geral ocorrem pela retração de seus elementos constituintes, como tijolos, blocos e/ou juntas de argamassa. (THOMAZ, 1989). Conforme pode ser analisado na Figura 23.

Figura 24: Fissura vertical em alvenaria



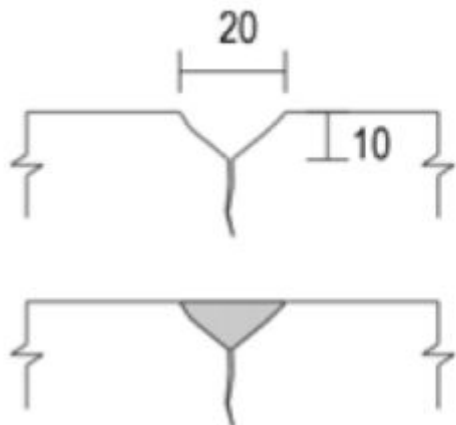
Fonte: Duarte (1998)

O tratamento de peças fissuradas está diretamente ligado à perfeita identificação da causa da fissuração, ou, dito de outra forma, do tipo de fissura com que se está a lidar,

particularmente no que diz respeito à atividade (variação de espessura) ou não da mesma, e da necessidade ou não de se executar reforços estruturais (RIPPER e SOUZA, 1998).

Para este caso em específico de manifestação patológica, o método de correção indicado é a abertura da espessura em formato “V”, e após, realizar o preenchimento com material elástico, conforme exemplificado na Figura 24:

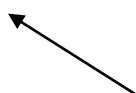
Figura 25: Transversal execução dos sulcos na alvenaria



Fonte: Silva (1998)

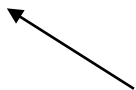
Outro problema patológico identificado foi uma rachadura no corredor e uma trinca em uma viga do mesmo. Conforme Figuras 25 e 26 pode-se verificar na estrutura do CMEI B a trinca e a rachadura.

Figura 26: Rachadura



Fonte: Autor (2018)

Figura 27: Trinca presente em viga



Fonte: Autor (2018)

Com as mesmas características das trincas, no entanto, em um estágio mais acentuado, as rachaduras requerem imediata atenção e antes do fechamento deve-se solucionar o problema que as originou. No entanto, cabe salientar que os problemas patológicos não possuem uma única causa e sim uma conjugação de duas ou mais causas (OLIVEIRA, 2012).

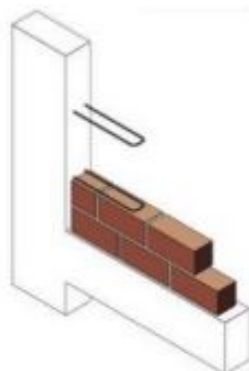
No caso em específico, a provável causa da rachadura no corredor seja por movimentação diferencial. Visto que em 1998, ocorreu a ampliação do CMEI B. Os pontos onde estão identificados a trinca e fissura, são exatamente onde ocorreu a ligação da estrutura nova com a antiga. O que pode ter ocorrido é a movimentação da parte ampliada, o que aliada a não utilização de métodos para prevenir a movimentação entre as interfaces, gerou tensões não previstas na estrutura antiga.

Thomaz e Helene (2000), salientam que as juntas de assentamento em amarração facilitam a redistribuição de tensões provenientes de cargas verticais ou introduzidas por deformações estruturais.

Como regra geral, as ligações de alvenaria com pilares devem ser executadas com ferros de espera introduzidos na armadura do pilar, com “ferro cabelo” posteriormente colocados em furos executados por brocas com diâmetro de 8mm espaçados entre si a cada 40 ou 50cm. (THOMAZ e HELENE, 2000)

A figura 27 demonstra a utilização de “ferro cabelo” posicionado entre a interface pilar e alvenaria com o intuito de evitar a movimentação diferencial:

Figura 28: Amarração entre pilar antigo e alvenaria nova

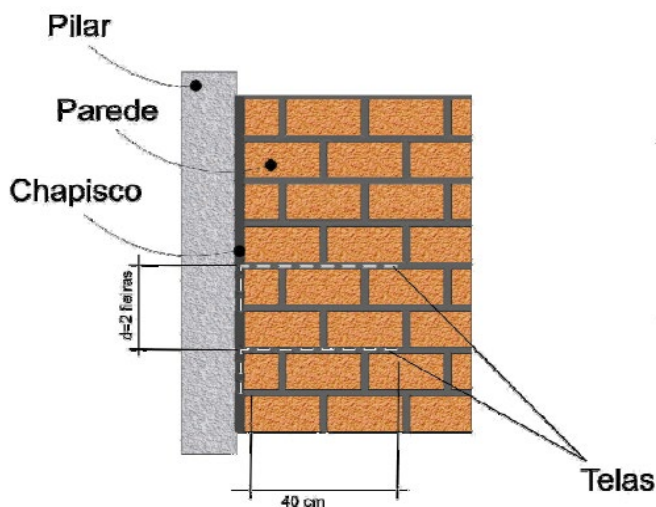


Fonte: THOMAZ, (2008)

As correções de rachaduras exigem providências estruturais imediatas, necessitando uma análise minuciosa e detalhada dos problemas estruturais visíveis e não visíveis antes do seu fechamento. A movimentação diferencial poderia ser evitada ou amenizada através de especificação adequada em projeto, com ênfase em limitar as tensões atuantes entre as estruturas. Como método de correção, Thomaz (2008) sugere a adoção de telas metálicas, com o objetivo de criar uma ligação que impeça o descolamento da alvenaria em relação ao pilar e, ao mesmo tempo, reduza as tensões na argamassa de assentamento. O revestimento argamassado deve ser retirado, e após, realizar a utilização de telas metálicas galvanizadas, fixadas nos pilares mediante emprego de pequena cantoneira de chapa dobrada. Da mesma forma que os ferros-cabelo, a tela deve ser posicionada perpendicularmente em relação à face do pilar, ficando embutida no centro da junta de assentamento a cada duas fiadas.

Para garantir a aderência entre a alvenaria e o pilar, deve-se aplicar a argamassa sobre toda a superfície lateral do componente de alvenaria de extremidade e, no assentamento, deve-se comprimi-lo contra a estrutura, a fim de garantir o pleno contato com o pilar. Conforme pode ser observado na Figura 28:

Figura 29: Tela metálica entre pilar e alvenaria



Fonte: Techne, (2014)

Outra manifestação patológica com grande ocorrência encontrada na estrutura analisada foi a eflorescência. Para melhor entendimento foi preenchido o formulário de acordo com o Quadro 7.

Quadro 7: Levantamento das manifestações patológicas – Eflorescência CMEI B

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS
Dados da Obra Analisada
Responsável pelo CMEI: Diretora Luciene
Obra Analisada: CMEI B
Número de Salas: Cinco salas de aula, 3 banheiros, cozinha, lavanderia, área de serviço, coordenação e circulação.
Área Total Analisada: 301 m ²
Vistoria da Edificação Interna
10) Nomenclatura da Patologia: Eflorescência
11) Local da Patologia: Lavanderia
12) Gravidade do Problema: Regular
Anamnese do Caso
1) Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
Não.
2) Ocorreram episódios de reaparecimento dos sintomas ou de agravamento dos mesmos?
Não.
3) As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não.
4) Existem os mesmos sintomas em outros locais?
Sim. Elas são comuns em parte da edificação.

Fonte: Autor (2018)

A manifestação patológica demonstrada no Quadro 7 está presente em cinco salas de aula, 3 banheiros, cozinha, lavanderia, área de serviço, coordenação e circulação. A gravidade do problema é tratada como regular, devido à presença em grande parte da estrutura analisada. Conforme pode ser analisado na Figura 28.

Figura 30: Eflorescência



Fonte: Autor (2018)

A Figura 28 refere-se à eflorescência causada pelos sais que migraram para a superfície da alvenaria devido à umidade originada pela infiltração da água do solo, causando destacamento da pintura e pequena desagregação do revestimento argamassado. Isso ocorre em todos os pontos analisados. A causa para a ocorrência da manifestação patológica é a mesma citada anteriormente.

O processo de reparo é o mesmo que o referido anteriormente. Reitera-se a urgência em realização do reparo devido a perda da função estética da estrutura.

Outra manifestação patológica identificada refere-se ao descolamento do revestimento cerâmico, conforme o levantamento feito pelo Quadro 8.

Quadro 8: Levantamento das manifestações patológicas – Fissuras CMEI B

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Responsável pelo CMEI: Diretora Luciene	
Obra Analisada: CMEI B	
Número de Salas: Cinco salas de aula, 3 banheiros, cozinha, lavanderia, área de serviço, coordenação e circulação.	
Área Total Analisada: 301 m ²	
Vistoria da Edificação Interna	
7) Nomenclatura da Patologia: Fissuras	
8) Local da Patologia: Circulação externa, corredor, coordenação, refeitório e 2 salas de aula.	
9) Gravidade do Problema: Mínimo	
Anamnese do Caso	
1) Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Não.	
2) Ocorreram episódios de reaparecimento dos sintomas ou de agravamento dos mesmos?	
Não.	
3) As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não.	
4) Existem os mesmos sintomas em outros locais?	
Sim. Eles são comuns em quase toda a edificação.	

Fonte: Autor (2018)

De acordo com a Figura 29, nota-se que a manifestação patológica descrita no Quadro 8 foi identificada na lavanderia, sendo considerada como risco mínimo, pois não afeta a estrutura da edificação.

Figura 31: Descolamento de cerâmica



Fonte: Autor (2018)

A argamassa é responsável pela fixação da peça cerâmica juntamente com o contrapiso. Essa argamassa pode ser feita no local da obra ou pode ser utilizada também a argamassa industrializada. A argamassa quando feita no local deve ser produzida de maneira correta, pois com a adição de água em excesso pode haver a baixa resistência da aderência entre o elemento cerâmico e a argamassa, gerando o descolamento. A luz solar também pode provocar choques térmicos, aliados a pressão de vapor causado pela água da argamassa, o que acarreta no descolamento da peça cerâmica (LUZ, 2004).

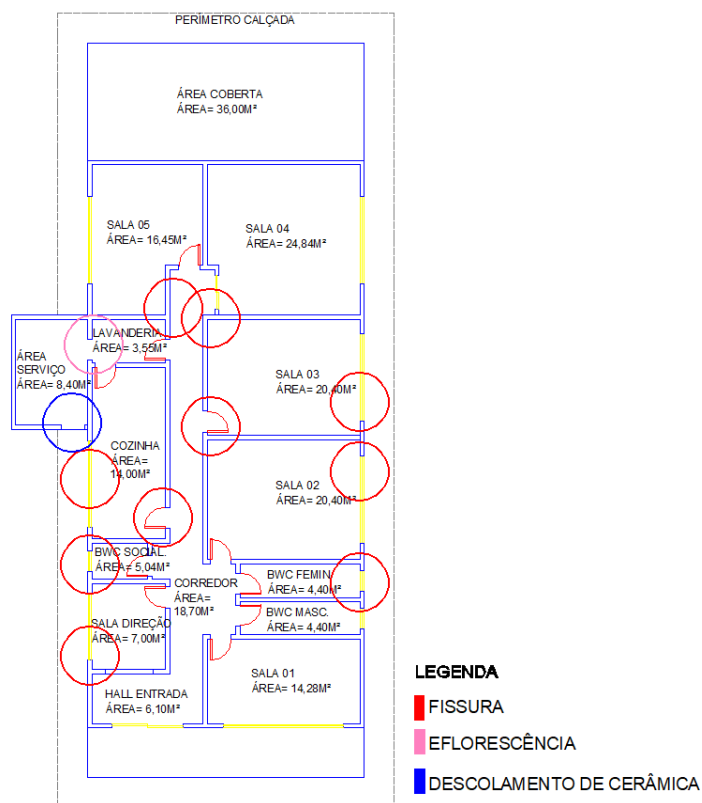
O descascamento de pintura na parede também está presente na Figura 29, indicado com a seta. Essa manifestação patológica pode-se estar relacionada com a perda de adesão da pintura por causa das infiltrações ou excesso de umidade. O descolamento pode ser gerado pela falta de qualidade da tinta utilizada, ocorrendo falta de adesão e flexibilidade da mesma (PILOTO, 2010).

Para a recuperação dessa manifestação patológica, deve-se seguir as mesmas recomendações citadas anteriormente para o descolamento de revestimento cerâmico.

4.1.1.2 Mapeamento das manifestações patológicas no CMEI B

Após o levantamento dos problemas na edificação do CMEI B, pode-se então realizar o mapeamento dos problemas, conforme observa-se na Figura 30.

Figura 32: Mapeamento das manifestações patológicas CMEI B



Fonte: Autor (2018)

Pode-se observar que na Figura 30, as manifestações patológicas ocorrem em toda a edificação. De acordo com a análise feita, a fissura é a manifestação patológica mais aparente devido à falta de verga e contra-verga nas aberturas e a retração do concreto nas fissuras encontradas nas paredes.

4.1.1.2 Frequência das manifestações patológicas do CMEI A

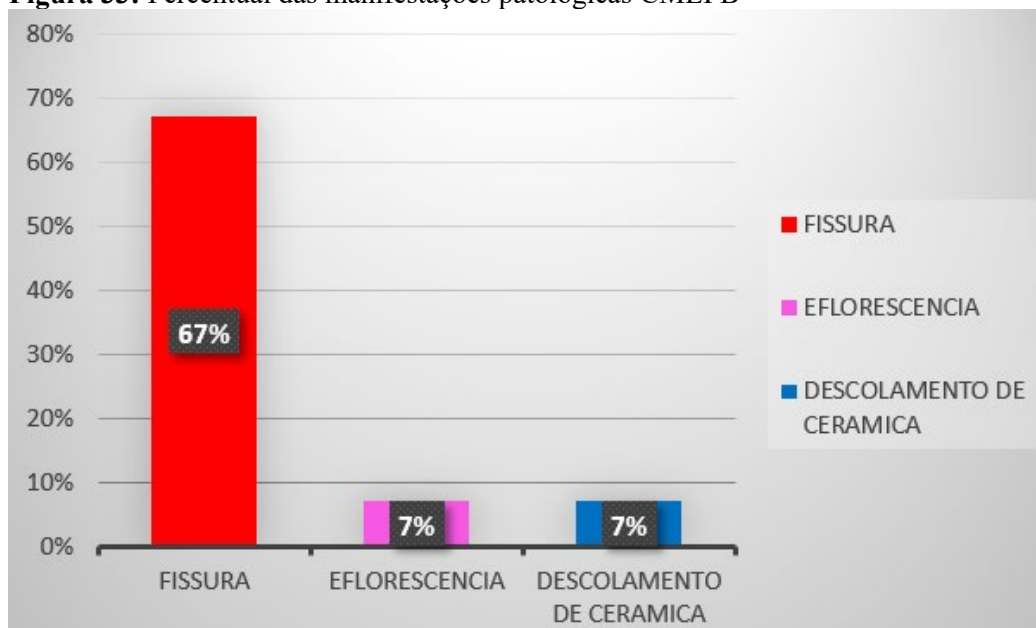
Após serem realizados todos os levantamentos das manifestações patológicas existentes nas edificações, pode-se fazer a verificação de maior ocorrência entre os problemas patológicos. Para a contagem desses dados, foram feitas as seguintes considerações:

- Cada sala de aula e de coordenação representa 1 (uma) unidade;
- Corredor representa 1 (uma) unidade;

- Cozinha, banheiro feminino e masculino, depósito e lavanderia, cada local representa 1 (uma) unidade;
- Área externa representa 1 (uma) unidade.

Com as considerações tomadas acima, adotou-se para o CMEI A um total de 21 unidades, representado na Figura 31 o gráfico na que mostra o percentual das manifestações patológicas levantadas mais aparentes.

Figura 33: Percentual das manifestações patológicas CMEI B



Fonte: Autor (2018)

Analisando a Figura 31, pode-se observar que a frequência da fissura encontra-se presente em quase metade da edificação, seguindo pelo descolamento de cerâmica que aparece em 20% da edificação e logo em seguida a infiltração e eflorescência que tem um baixo percentual no CMEI A.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de melhorar a qualidade das obras públicas, este trabalho teve por finalidade abordar as manifestações patológicas em 2 (dois) CMEIs situados na cidade de Cascavel-PR. O principal objetivo deste trabalho era de abordar as causas das manifestações patológicas e sugerir uma forma de reparo adequada para cada problema identificado.

A manifestação patológica com maior presença nas duas edificações foi a fissura, que foi demonstrado no CMEI A com 43% das unidades e no CMEI B com 67% das unidades, demonstrando uma possível falta de cuidado na hora da elaboração de projeto e execução. A fissura é seguida pelo descolamento de cerâmica com 20% de recorrência nas unidades e também mancha de infiltração e eflorescência aparecem com 15% e 10% respectivamente. Já no CMEI B a eflorescência e o descolamento de cerâmica foram encontrados em 7% das unidades.

Verificou-se que as manifestações patológicas possuem grau mínimo de risco para a estrutura, que em geral afetam a estética da edificação e o desconforto dos usuários, mas não comprometem a estrutura em si. Porém, caso não haja manutenção desses problemas, os mesmos podem causar danos à saúde e até mesmo danos físicos aos usuários.

Pode-se constatar que a inspeção visual é um processo simples, mas que fornece muitas informações que possibilitam a verificação do estado de conservação da edificação, a identificação das manifestações patológicas e como elas devem ser tratadas, evitando assim danos maiores no futuro e transtorno aos usuários.

Com isso, verificou-se que os objetivos propostos no início desse trabalho foram alcançados. Foi possível identificar a frequência das manifestações patológicas encontradas, bem como as prováveis causas para os surgimentos das mesmas e ainda propor um método de reparo para as falhas. Pode-se afirmar ainda que na maioria dos danos ocorridos poderiam ter sido minimizados caso houvesse uma fiscalização e posterior manutenção adequada, medidas que certamente poderiam ter sido eficientes para uma melhor qualidade nas edificações estudadas.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

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

1. Comparar o método adotado de recuperação com outros métodos possíveis;
2. Estudar as manifestações patológicas em unidades públicas;
3. Comparar o índice manutenção em unidades Públicas x Privadas.

REFERÊNCIAS

BERTOLINI, L. **Materiais de Construção – Patologia, Reabilitação, Prevenção**. São Paulo: Oficina de textos, 2010.

CONSOLI, N. C.; MILITITSKY, J.; SCHINAID, F. **Patologias das Fundações**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2005. 191p.

DAL MOLIN, D.C.C. **Fissuras em estruturas de concreto armado: análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

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

GUERRA, R. S.T. “Lei dos 5” ou a "Regra de Sitter" e corresponsáveis. Disponível em: <<http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/11/lei-dos-5-ou-regra-de-sitter-e.html>> Acesso em: 19 Mar. 2018.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo, Pini, 1997.

HOLANDA, M. J. O. **Técnicas Preventivas e de Recuperação de Estruturas de Concreto**. Disponível em: < <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8101/1/PDF-Maria-J%C3%BAlia-de-Oliveira-Holanda.pdf>> Acesso em: 18 Mar. 2018.

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

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-PR**. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34353/MIOTTO,%20DANIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 18 Mar. 2018.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

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

POLITO, G. **Principais sistemas de pinturas e suas patologias**. 2006. 66p. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, UFMG. 2010.

SABBATINI, F. H. **Alvenaria estrutural: materiais, execução da estrutura e controle tecnológico**. Brasília: Caixa Economica Federal, mar. 2003.

SILVA, J. A. R. M. **Fissuração das alvenarias: estudo do comportamento das alvenarias sob ações térmicas**. 1998. 507 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade de Coimbra, Coimbra, 1998.

SOUZA, M. F. **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.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo. Pini, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2001.

UEMOTO, K. L. **Patologia: Danos causados por eflorescência**. 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.561-64.

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

PORTAL DA CONSTRUÇÃO CIVIL, **Cerâmica soltando: Diagnostico, Causas e Recuperação**. Disponível em: <https://construfacilrj.com.br/ceramica-soltando-como-consertar/>. Acesso em 28 Out. 2018.