

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
JULIANA GROLLE

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UM COLÉGIO
ESTADUAL LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR**

CASCAVEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
JULIANA GROLLE

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UM COLÉGIO
ESTADUAL LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL – PR**

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

Professor Orientador: Eng. Civil Esp. Ricardo Paganin.

CASCAVEL - PR

2017

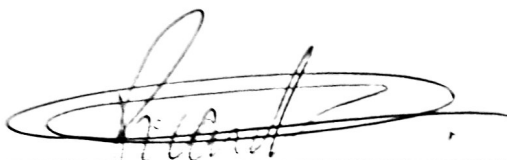
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

JULIANA GROLLE

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE UM COLÉGIO
ESTADUAL LOCALIZADO NA CIDADE DE CASCAVEL – PR**

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

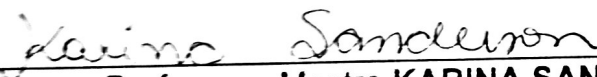
BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof^a. Esp. **RICARDO PAGANIN**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil



Professora Mestre **DÉBORA FELTEN**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil



Professora Mestre **KARINA SANDERSON**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Química

Cascavel, 27 de novembro de 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e amigos que de uma forma ou outra contribuíram para a
minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela força nesta caminhada para poder concluir mais uma etapa em minha vida.

Aos meus pais que me apoiaram e que me deram sempre apoio para que eu alcançasse meus objetivos e pelo incentivo constante.

Aos meus professores que ao longo desta caminhada contribuíram com a busca do conhecimento.

Ao meu orientador pelo conhecimento e orientação no decorrer dos estudos para realização desse trabalho.

Aos meus amigos e colegas de faculdade pelo companheirismo e convivência ao longo do curso.

RESUMO

No Brasil, observa-se um aumento significativo na incidência de manifestações patológicas em edificações, esse fato está ligado ao crescimento acelerado de empreendimentos, agravado pela falta de mão de obra qualificada. Durante ou após o término das obras várias falhas construtivas são visíveis, prejudicando, assim, a utilização e a aparência da obra. Em vista disso, é de grande importância que essas falhas construtivas sejam levantadas e corrigidas, considerando que o reparo das manifestações patológicas seja realizado de maneira adequada, necessita-se caracterizar as causas dos problemas e definir a melhor forma de repará-los. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma edificação, que comporta um colégio localizado no centro na cidade de Cascavel, tendo por base a identificação do problema, causa e reparo da manifestação patológica buscando sugerir a melhor solução a ser adotada para a correção do problema. Inicialmente foram levantadas *in loco* as manifestações patológicas aparentes, após isso os dados coletados foram analisados com base na literatura para a determinação das prováveis causas e sugestão do método de reparo. Verificou-se ainda a frequência das manifestações patológicas através da quantificação dos problemas e apresentação em forma de gráficos. Através da pesquisa observou-se que as manifestações patológicas presente no colégio afetam a estética do local, porém sendo problemas superficiais e de fácil reparação. Observou-se ainda que as manifestações patológicas de maior frequência foram as fissuras em parede, totalizando 56% dos problemas encontrados no colégio.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas. Causas. Reparo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do colégio.....	12
Figura 2: Principais causas das manifestações patológicas.....	14
Figura 3: Origens das patologias	14
Figura 4: Classificação das fissuras	15
Figura 5: Movimentações que ocorrem numa laje de cobertura, sob ação da temperatura.....	16
Figura 6: Fissura de cisalhamento provocada por expansão térmica da laje de cobertura.....	17
Figura 7: Fissuras inclinadas provocadas por recalques diferenciais das fundações.....	18
Figura 8: Fissura causada por retração plástica	19
Figura 9: Trincas devido à expansão dos tijolos por absorção da água	20
Figura 10: Trincas devido a variação de umidade	20
Figura 11: Bolor na parede.....	21
Figura 12: Infiltrações na laje e na parede	22
Figura 13: Eflorescência em parede.....	23
Figura 14: Formas de manifestações da eflorescência.....	23
Figura 15: Descolamento do revestimento em parede.....	24
Figura 16: Edificação objeto de análise: Escola.....	26
Figura 17: Fissura causada por recalque em parede	32
Figura 18: Fissuras verticais sob os vãos de abertura	33
Figura 19: Recuperação da parede com emprego de tela metálica.....	34
Figura 20: Fissura causada por sobrecarga	34
Figura 21: Fissuração real em torno de aberturas em parede submetida a sobrecarga	35
Figura 22: Trinca em parede gerada por cisalhamento.....	35
Figura 23: Fundações contínuas solicitadas por cargas desbalanceadas.....	36
Figura 24: Fissura na laje.....	37
Figura 25: Fissura por compressão	38
Figura 26: Infiltração na laje	39
Figura 27: Bolor/mofo.....	40
Figura 28: Descolamento de pintura em parede	42
Figura 29: Descolamento do revestimento argamassado	44
Figura 30: Afundamento do piso por falta de compactação do solo.....	45
Figura 31: Gráfico das frequências das manifestações patológicas.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formulário de levantamentos patológicos registrados.....	27
Tabela 2: Síntese das manifestações patológicas registradas.....	28
Tabela 3: Formulário de avaliação geral do prédio escolar.....	28
Tabela 4: Síntese das manifestações patológicas registradas no colégio.....	30
Tabela 5: Formulário de patologias: Fissuras e trincas nas paredes.....	31
Tabela 6: Formulário de patologias: Fissuras em laje.....	36
Tabela 7: Formulário de patologias: Infiltrações.....	38
Tabela 8: Formulário de patologias: Descolamento da pintura.....	41
Tabela 9: Formulário de patologias: Descolamento do revestimento.....	43
Tabela 10: Formulário de patologias: Afundamento do piso.....	45
Tabela 11: Formulário de avaliação geral do prédio escolar.....	47

SUMÁRIO

1	CAPÍTULO 1	9
1.1	INTRODUÇÃO	9
1.2	OBJETIVOS	10
1.2.1	Objetivo geral	10
1.2.2	Objetivos específicos	10
1.3	JUSTIFICATIVA	10
1.4	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	11
1.5	FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	11
1.6	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	11
2	CAPÍTULO 2	13
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1.1	Patologias na construção civil	13
2.1.2	Principais manifestações patológicas encontradas na construção civil	15
2.1.2.1	Fissuras, trincas e rachaduras	15
2.1.2.1.1	Fissuras por movimentação térmica	16
2.1.2.1.2	Fissuras por recalques de fundações	17
2.1.2.1.3	Fissuras por retração	18
2.1.2.2	Umidade	19
2.1.2.3	Bolor	20
2.1.2.4	Infiltrações	21
2.1.2.5	Eflorescências	22
2.1.2.6	Descolamento de revestimento	24
3	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	Coleta de dados	26
3.1.4	Visita ao local	29
3.1.5	Análise dos Dados	29
4	CAPÍTULO 4	30
4.1	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
4.1.1	Visita ao local	30

4.1.1.1 Fissuras, trincas e rachaduras encontradas nas paredes.....	31
4.1.1.2 Fissuras encontradas na laje.....	36
4.1.1.3 Infiltrações	38
4.1.1.4 Descolamento da pintura	41
4.1.1.5 Descolamento do revestimento	43
4.1.1.6 Afundamento do piso	44
4.1.2 Tratamento dos dados.....	46
4.1.3 Diagnóstico da infraestrutura escolar.....	47
5 CAPÍTULO 5.....	49
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
6 CAPÍTULO 6.....	50
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	50
REFERÊNCIAS.....	51

1 CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

A patologia das edificações é uma área da engenharia que por inúmeras razões passam a ter um desempenho insatisfatório, fazendo uma análise dos defeitos, através de seus sintomas ou manifestações patológicas, suas origens e causas, mecanismos de ocorrência e consequências (CREMONINI, 1988).

Nos últimos anos, houve um aumento na demanda da construção civil, motivado pelo ritmo acelerado do desenvolvimento urbano e econômico, fazendo com que muitas vezes o processo da execução das edificações se torna inadequado. Com um grande avanço tecnológico no setor da área de engenharia civil e suas novas técnicas, observa-se um elevado número de edificações, apresentando diversos tipos de patologias. A falta de planejamento da obra, o uso inadequado de materiais e a falta de cuidado na execução têm criado despesas extras às edificações de gestão pública. Esses fatores geram elevados custos em reparações que poderiam ser evitados, ou então minimizados. Por esse motivo, há uma grande preocupação quanto às patologias que vem sendo identificadas nas edificações novas e antigas (WIEBBELLING, 2014).

A Secretaria de Obras Públicas do Estado tem como finalidade o planejamento, a organização e a fiscalização das prestações de serviços e execução de obras públicas, buscando também, beleza, funcionalidade e durabilidade das mesmas. Porém, não é sempre que encontram edificações com essas características, a situação se agrava, pois, obras de gestão pública não possuem: planejamento adequado, profissional capacitado e mão de obra qualificada (SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS, 2010).

O desempenho de uma edificação pode ser entendido como seu comportamento em uso ao longo de sua vida útil (BLACHERE, 1969). Quando uma edificação tem seu desempenho reduzido geralmente este fato está ligado ao surgimento de manifestações patológicas, desta forma a manutenção do bom desempenho está ligada a correção destes problemas.

Com o objetivo de melhoria considerável na qualidade em edificações de gestão pública, o presente estudo teve como escopo a análise de alguns problemas patológicos detectados em um Colégio Estadual localizado na cidade de Cascavel – PR, verificando a frequência destes problemas e sugerindo métodos de reparo. Contudo, esse estudo foi de

grande valia para o colégio, pois é através dos resultados apresentados que a administração poderá tomar providências para reparar as patologias existentes, proporcionando assim, maior segurança, conforto e bem estar para os alunos e funcionários.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Levantar as manifestações patológicas aparentes existentes no Colégio Estadual Jardim Clarito na cidade de Cascavel – Paraná.

1.2.2 Objetivos específicos

- Quantificar incidências das patologias por sua tipologia;
- Indicar as prováveis causas das manifestações patológicas;
- Classificar os riscos das manifestações patológicas;
- Propor possíveis soluções de reparo das falhas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, grande atenção vem sendo dada à questão das patologias existentes nas edificações, por se tornar muito recorrente, devido à mão de obra desqualificada, falta de manutenção, mau uso da edificação e até mesmo fenômenos naturais.

A ocorrência das manifestações patológicas pode ter início em quaisquer das etapas da construção e habitação das edificações, relacionando-se diretamente ao nível de controle de qualidade exercido em cada uma dessas etapas e da compatibilidade entre as mesmas, portanto o levantamento realizado mesmo durante a utilização da estrutura é importante para correção dos problemas nesta etapa (IOSHIMOTO, 1988 *apud* NASCIMENTO, 2015).

Justifica-se a escolha do tema pela importância que o mesmo abrange em relação aos gastos para os cofres públicos, Já que, a falta de manutenção nas obras públicas faz com que

pequenos problemas – que a princípio teriam baixo custo de reparação, 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).

Oliveira (2013) relata que, quando pensa em construção vem à mente somente a fase da obra antes da entrega, porém, é após esta fase que os problemas começam a aparecer, pois já não há uma equipe em tempo integral no local e nem verba suficiente para arcar com os gastos provenientes da manutenção das unidades, neste caso justifica-se a pesquisa, pois a mesma tem caráter orientativo aos gestores da edificação.

Felizmente muitas das patologias podem ser identificadas e corrigidas, por isso pensando na satisfação e segurança dos alunos, professores e funcionários envolvidos, será feito um estudo de caso, o qual irá verificar o estado de conservação da estrutura geral do colégio, onde será proposta uma solução para os problemas e posteriormente repassar ao órgão responsável para fazer reparos e reformas necessárias para o Colégio Estadual Jardim Clarito.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Quais são as patologias aparentes existentes no Colégio Estadual Jardim Clarito?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

As patologias que podem ser encontradas são: fissuras, trincas, bolor, mofo, umidade, infiltrações, criptoflorescências, eflorescências e descolamento de revestimento.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao levantamento das patologias aparentes existentes externas, no Colégio Estadual Jardim Clarito, localizado na Rua Jacutinga, 1378, no bairro Jardim Clarito na cidade de Cascavel – Paraná, conforme mostra a Figura 1. O colégio foi construído

2 CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste Capítulo serão abordados o conceito de patologias, origem, causas de manifestações patológicas, detalhamento das mesmas e como elas ocorrem.

2.1.1 Patologias na construção civil

Entende-se por patologia o estudo da manifestação dos defeitos em peças, equipamentos ou acabamentos constituintes do edifício, ou a ciência da engenharia que estuda as causas, origens e natureza dos defeitos e falhas que surgem na edificação (COSTA, 2009).

Segundo Marcondes (2011), a patologia se dedica a estudos de possíveis doenças e alterações na estrutura de uma edificação, essas alterações podem ocorrer durante o processo de execução ou ser adquirida com o decorrer do tempo e uso, podendo até mesmo chegar a ruína onde, neste caso, haverá perdas financeiras significativas.

Segundo Ripper e Souza (1998), os problemas de patologia simples são os que têm maior padronização, podendo ser resolvidos por profissionais que não tenham alto nível de especialização, já os problemas mais complexos precisam de um estudo mais focado e individual da anomalia para ser resolvido.

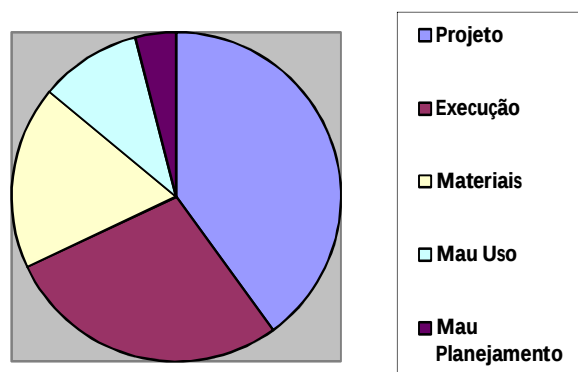
Com a evolução, as técnicas construtivas de projetos e de materiais de construção deixaram as edificações mais leves, mais esbeltas e menos contraventadas, onde a forma de execução se tornou mais rápida e menos rigorosa com os controles de qualidade, tais fatos aliados à formação deficiente de engenheiros, arquitetos, sistemas de financiamentos desinformados, políticas habitacionais, vem provocando gradativamente uma queda da qualidade das construções, onde edifícios nem mesmo utilizados já mostram graves problemas patológicos (THOMAZ, 1989).

Segundo o mesmo autor, as experiências revelam que os gastos são muito altos para as obras de restauração ou reforços, onde nem sempre solucionam definitivamente o caso, visto que os encargos da reforma dessas obras geram um grande peso para a economia do

país, onde, via de regra, há uma carência de habitações, materiais de construção, mão de obra especializada e de recursos de uma forma geral.

De acordo com Verçosa (1991 *apud* PERES 2001), as manifestações patológicas podem ser atribuídas de acordo com a Figura 2.

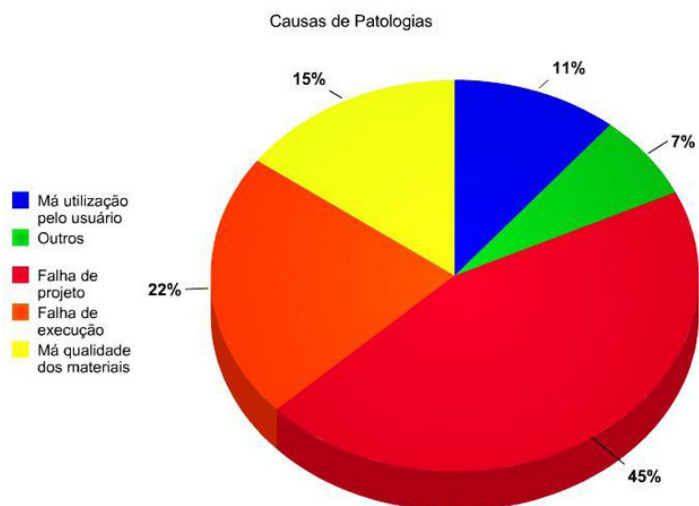
Figura 2: Principais causas das manifestações patológicas



Fonte: Verçosa (1991 *apud* PERES 2001)

Já IBAPE (2013) aponta que, para o controle eficaz das patologias é necessário conhecer as causas que desencadearam os problemas. A Figura 3 mostra as origens das manifestações.

Figura 3: Origens das patologias



Fonte: IBAPE – RS (2013)

2.1.2 Principais manifestações patológicas encontradas na construção civil

2.1.2.1 Fissuras, trincas e rachaduras

Segundo Oliveira (2012), fissuras, trincas e rachaduras são patologias encontradas em alvenaria, pilares, vigas, lajes, pisos, entre outros elementos, geralmente causadas por tensões dos materiais. A manifestação patológica ocorre por solicitar um esforço maior do que o material resiste, gerando assim aberturas e conforme sua espessura será classificada como fissura, trinca, rachadura, fenda ou brecha como mostra a Figura 4.

Figura 4: Classificação das fissuras

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	até 0,5
Trinca	de 0,5 a 1,5
Rachadura	de 1,5 a 5,0
Fenda	de 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: Oliveira (2012)

As aberturas são classificadas de acordo com sua espessura, Vitório (2003. p.25) aponta que:

Fissura é uma abertura em forma de linha que aparece nas superfícies de qualquer material sólido, proveniente da ruptura sutil de parte de sua massa, com espessura de até 0,5mm. Trinca é uma abertura em forma de linha que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de evidente ruptura de parte de sua massa, com espessura de 0,5mm a 1,00mm. Rachadura é uma abertura expressiva que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de acentuada ruptura de sua massa, podendo-se “ver” através dela e cuja espessura varia de 1,00mm e 1,5mm.

As manifestações patológicas anteriormente descritas podem apresentar diferentes causas para sua ocorrência, dentre elas estão retração, recalques de fundação, sobrecarga na estrutura, movimentação térmica, entre outras.

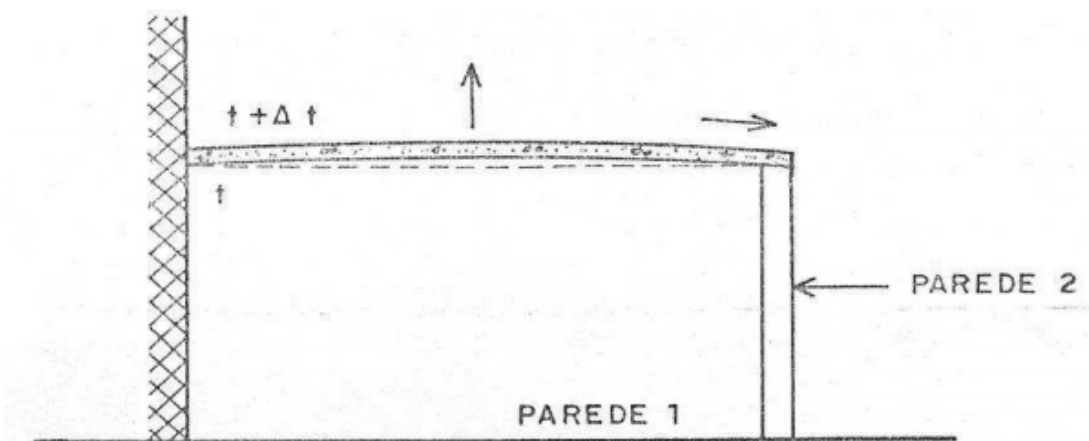
2.1.2.1.1 Fissuras por movimentação térmica

Sobre a movimentação térmica, Oliveira (2012) descreve que, devido à variação de temperatura durante o dia, os materiais utilizados para a construção de uma edificação sofrem movimentação de dilatação ou retração e esses movimentos são restringidos pelos diversos vínculos que envolvem os elementos, essas alterações produzem variação dimensional nos componentes da construção, desenvolvendo tensões que poderão provocar o surgimento das aberturas.

Thomaz (1989) relata que, as fissuras causadas por movimentação térmica conforme indicam as Figuras 5 e 6 estão relacionadas às propriedades do material utilizado, com a intensidade da variação de temperatura e até mesmo com movimentações diferenciadas, sendo que essas movimentações ocorrem em função de:

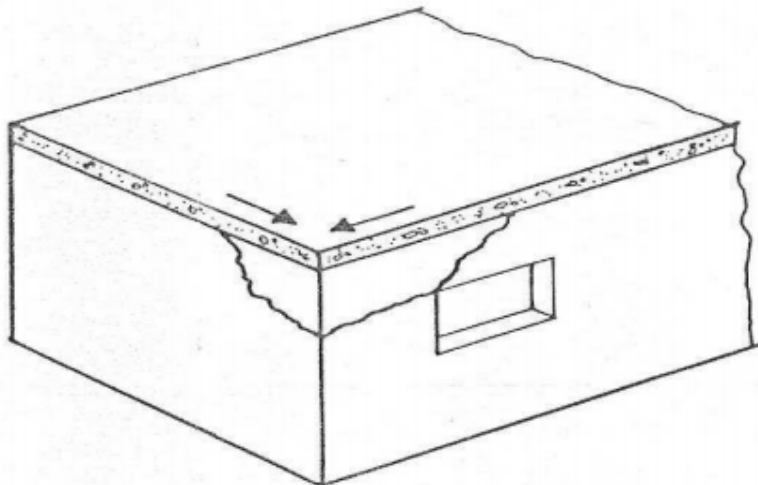
- Junção de materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, sujeitos as mesmas variações de temperatura;
- Exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais;
- Gradiente de temperaturas ao longo de um mesmo componente, ex: face exposta e face protegida.

Figura 5: Movimentações que ocorrem numa laje de cobertura, sob ação da temperatura



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 6: Fissura de cisalhamento provocada por expansão térmica da laje de cobertura



Fonte: Thomaz (1989)

Segundo Vagheti (2006), este problema de origem térmica é muito recorrente nas edificações e o tratamento é reparar momentaneamente, pois dificilmente as medidas de recuperação são satisfatórias, a melhor forma de prevenir essas patologias é na concepção do projeto ou nas execuções da edificação.

2.1.2.1.2 Fissuras por recalques de fundações

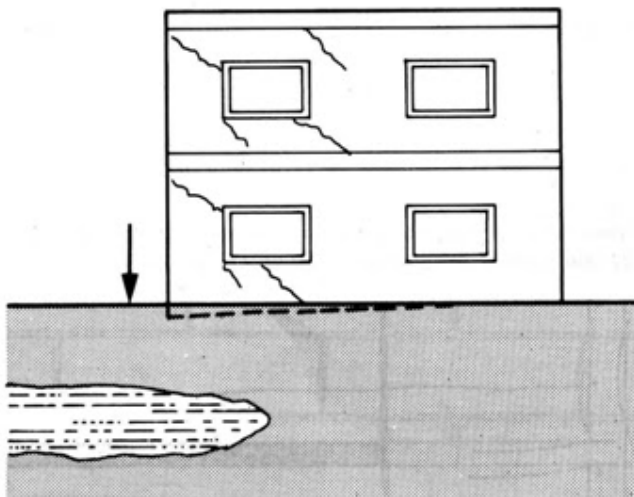
Os recalques de fundações acontecem geralmente em todas as edificações, sendo que a maior fração do recalque é gerada pelas deformações do solo de apoio da fundação (FERREIRA, LOBO, RENOFIO, 2015).

Segundo os autores supracitados, os recalques inicialmente aparecem em alvenarias e pisos, gerando fissuras, trincas ou rachaduras. Se esta ocorrência de deformação for contínua e houver o agravamento destes problemas, podem encadear outros danos por toda a edificação, como por exemplo, rompimento das tubulações de água e esgoto, mau funcionamento de portas e janelas, movimentação estrutural, entre outras.

De acordo com Thomaz (1989), as fissuras ocasionadas por recalque diferencial em geral são inclinadas, outra característica importante é a presença de esmagamento localizado em forma de escamas, dando indícios das tensões de cisalhamento que as provocaram, e quando os recalques são acentuados, à uma visível variação na abertura da fissura.

De acordo com Argilés (1999 *apud* SILVA 2007), as fissuras oriundas desta manifestação são as mais preocupantes, pois apresentam problemas nas fundações das construções, sejam elas de alvenaria estrutural ou não. Geralmente as aberturas advindas de recalques possuem inclinação próxima a 45° , conforme indica a Figura 7.

Figura 7: Fissuras inclinadas provocadas por recalques diferenciais das fundações (falha de homogeneidade do solo)



Fonte: Thomaz (1989)

2.1.2.1.3 Fissuras por retração

A retração é uma ação natural que acontece na estrutura da edificação, onde é contrariado pelas restrições opostas por resistência internas e externas, visto que, quando não considerado em projeto e execução da obra, há grandes chances de apresentar fissuras em lajes, paredes, pilares, vigas entre outras peças da edificação (RIPPER e SOUZA, 1998).

Segundo Vitório (2003), a retração ocorre quando a porcentagem de água interna diminui, de modo que se intensifica em tempo seco e quente por demandar mais água da peça. Este processo se expande por um período de dois a três anos, gerando forças de tração na superfície das peças e forças de compressão no interior do elemento, provocando o aparecimento de fissuras no edifício conforme mostra a Figura 8.

Figura 8: Fissura causada por retração plástica



Fonte: Guerra (2013)

2.1.2.2 Umidade

Para Souza (2008), a origem da umidade é decorrente da penetração de água na edificação, gerando manchas na estrutura. Essa manifestação patológica gera graves problemas de difíceis soluções, como por exemplo, prejuízo de caráter funcional da edificação, detrimento em equipamentos e bens dispostos na edificação, prejuízo financeiro desconforto aos usuários, podendo até afetar a saúde dos mesmos.

A manifestação patológica pode ocorrer em diversos elementos construtivos, tais como, paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, entre outras, não estando relacionados a uma única causa (SOUZA, 2008).

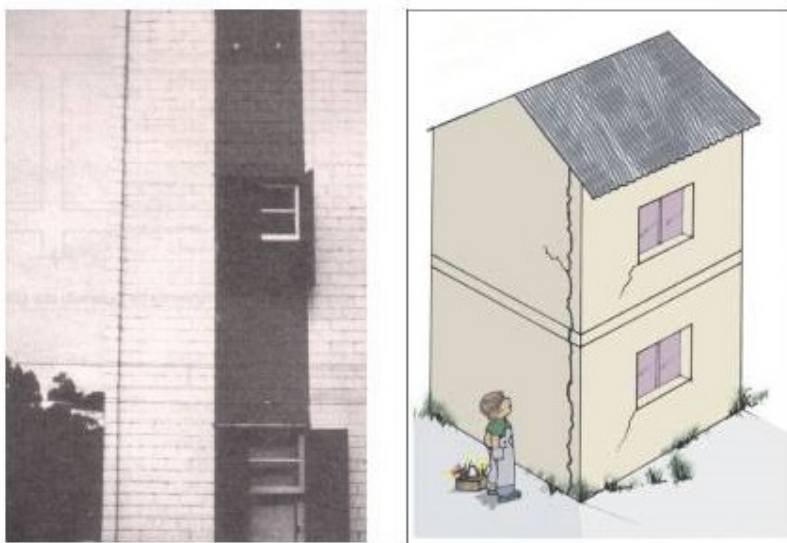
Oliveira (2012) prescreve que, a umidade pode chegar de diferentes formas aos materiais de construção, tais como, umidade proveniente da própria obra, umidade residual da fabricação dos componentes, umidade atmosférica ou advinda das chuvas, fenômenos meteorológicos e umidade vinda do solo, conforme mostram as Figuras 9 e 10.

Figura 9: Trincas devido à expansão dos tijolos por absorção da água



Fonte: Noal (2016)

Figura 10: Trincas devido a variação de umidade



Fonte: Thomaz (1990)

2.1.2.3 Bolor

O bolor é uma alteração que pode ser verificada a olho nu na superfície de diversos materiais, conforme Figura 11. O desenvolvimento da anomalia está diretamente vinculado à umidade, através de infiltração de água ou vazamento da tubulação, gerando como consequência, o desenvolvimento de micro-organismos pertencentes ao grupo dos fungos (SOUZA, 2008).

Figura 11: Bolor na parede



Fonte: Gazeta do povo (2016)

As condições climáticas afetam consideravelmente o desenvolvimento de organismos vivos. Para o desenvolvimento destes organismos, no caso os fungos, são necessários que a umidade relativa do ar esteja acima de 75% e a temperatura do ambiente esteja entre 10° e 35° (PERES, 2001).

Sobrinho (2008) relata que a proliferação dos micro-organismos pode ser acelerada dependendo a orientação em que se encontra. A orientação sul é a mais prejudicada, pois possui menor incidência de raios solares, antecedendo assim, o surgimento de manchas escuras sinalizando a existência de fungos no local.

A prevenção desta patologia pode ocorrer na fase de projeto, visto que se aconselha proporcionar uma maior ventilação, iluminação e luz natural aos ambientes, minimizar a ocorrência de infiltração de água nos pisos, paredes e coberturas, inserir pingadeiras nas janelas e também diminuir os riscos de condensação em ambientes dos componentes. Já as medidas curativas são feitas por meio de limpeza nas superfícies infectadas, aplicação de fungicidas e troca dos materiais utilizados na execução da obra por materiais mais resistentes a proliferação de bolores (SOBRINHO, 2008).

2.1.2.4 Infiltrações

Quando o caso se trata de infiltração nas paredes, pode-se dizer que este é considerado o problema mais grave em uma construção civil. A infiltração num geral é a ação de líquidos no interior das estruturas construídas (Figura 12) (ZAMBONI, 2013).

Figura 12: Infiltrações na laje e na parede



Fonte: Silva (2012)

As infiltrações são os danos mais comuns nas construções e podem ser encontradas nas mais variadas edificações. Os problemas de umidade quando surgem nas edificações, sempre trazem um grande desconforto e degradam a construção rapidamente. Alguns fatores que geram aumento do número e intensidade de patologias e o aparecimento freqüente de problemas ocasionados por umidade são decorrentes de características construtivas adotadas pela arquitetura moderna assim como os novos materiais e sistemas construtivos empregados nas últimas décadas (SABINO, 2014).

2.1.2.5 Eflorescências

A eflorescência é um depósito de sais acumulados sobre a superfície das alvenarias, de composições e aspectos variáveis de acordo com o tipo de sal depositado. A acumulação do sal na superfície dos componentes das alvenarias ocorre pela evaporação da água da solução saturada de sal, que percola através dos materiais. A eflorescência pode alterar a superfície sobre a qual se deposita, podendo, em determinados casos, seus sais constituintes serem agressivos e deteriorarem profundamente as alvenarias (VITÓRIO, 2003). Conforme mostra a Figura 13.

Figura 13: Eflorescência em parede

Fonte: Souza (2016)

A Figura 14 mostra as formas de manifestações causadas pela eflorescência, conforme Thomaz (2003).

Figura 14: Formas de manifestações da eflorescência

Causas prováveis	Locais de formação	Aspectos e características da eflorescência
- Sais solúveis presentes nos materiais: água de amassamento, agregados ou aglomerantes - Sais solúveis presentes nos materiais cerâmicos - Sais solúveis contidos no solo - Poluição atmosférica - Reação entre compostos dos materiais cerâmicos e dos cimentos	- Superfícies de concreto aparente - Superfície de alvenarias revestidas - Juntas de pisos cerâmicos ou azulejos - Regiões próximas a caixilhos mal vedados - Superfícies de ladrilhos não esmaltados	Pó branco pulverulento, solúvel em água
- Carbonatação da cal liberada na hidratação do cimento - Carbonatação da cal constituinte da argamassa	- Juntas das alvenarias assentadas com argamassa - Superfície de concreto ou revestimento com argamassa - Superfície de componentes próximos a elementos de alvenaria ou concreto	Depósito branco com aspecto de escorrimento, muito aderente e pouco solúvel em água
- Expansão devido à hidratação do sulfato de cálcio existente no tijolo ou reação dos compostos do tijolo e do cimento - Formação do sal expansivo por ação do sulfato do meio	- Em fissuras eventualmente presentes nas juntas das alvenarias - Nas juntas de argamassa das alvenarias - Em regiões da alvenaria muito expostas à ação da chuva	Depósito branco, solúvel em água, com efeito de expansão

Fonte: Thomaz (2003)

2.1.2.6 Descolamento de revestimento

Os descolamentos consistem na separação de uma ou mais camadas dos revestimentos de argamassa, apresentando uma extensão variável, podendo compreender áreas restritas até dimensões que abrangem a totalidade de uma alvenaria (BAUER, 1997).

As perdas de aderência de um revestimento provêm de tensões surgidas que ultrapassam a capacidade de aderência das ligações, sendo proveniente de um processo em que ocorrem falhas ou ruptura na interface das camadas que constituem o revestimento, conforme indica a Figura 15, ou então na interface com a base ou substrato (BARROS, 1997).

Figura 135: Descolamento do revestimento em parede



Fonte: Zap Imóveis (2013)

3 CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

O método de pesquisa que foi utilizado para realizar o levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes na edificação que abriga um colégio localizado no Bairro Jardim Clarito, na cidade de Cascavel – PR compreendeu as seguintes etapas: tipo e estudo do local da pesquisa, caracterização da amostra, coleta de dados, visita ao local e análise dos resultados. Nos próximos itens serão descritos os procedimentos adotados em cada uma destas etapas.

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Trata-se de um estudo de caso, realizado em uma edificação de ensino, localizada na cidade de Cascavel – PR, que tem como propósito identificar visualmente as manifestações patológicas na edificação e quantificar as patologias existentes, o trabalho foi realizado com base na revisão da literatura, para assimilar melhor os conceitos que regem os estudos das patologias nas construções, assim como o entendimento das causas que levam ao aparecimento das patologias.

A pesquisa compreendeu ainda um estudo quantitativo dos problemas identificados e um estudo descritivo das manifestações patológicas encontradas.

3.1.2 Caracterização da amostra

A escola é composta por quatro blocos de pavimentos térreo interligados, conforme ilustrado na Figura 16. A edificação é destinada para todo o âmbito escolar, localizada na Rua Jacutinga, no Bairro Jardim Clarito da cidade de Cascavel, região oeste estado do Paraná. O colégio foi no construído no ano de 1977 com uma área de 5.000 m².

A divisão dos blocos não é proporcional, sendo disposta da seguinte maneira (Figura 16):

- O bloco 1 comporta diretoria, secretaria, biblioteca e sala dos professores;
- O bloco 2 comporta 6 salas de aula, sanitários e cantina;
- O bloco 3 comporta 4 salas de aula e sanitários;
- E o bloco 4 comporta a quadra de esportes.

Figura 16: Edificação objeto de análise: Escola



Fonte: Google Maps (2017)

O colégio possui uma quadra de esportes, que não foi observada e citada neste trabalho.

3.1.3 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada de forma visual no próprio local da edificação, realizando visitas técnicas no colégio, onde foi feito um registro fotográfico das patologias encontradas, bem como a quantificação e identificação das mesmas.

A Tabela 1, elaborada por Paganin (2014) adaptada para esta pesquisa e mostra as características da obra, apresenta informações referentes ao nome da obra, sua definição, quantidade de salas, área da obra, bem como os problemas patológicos observados e sua intensidade.

Tabela 1: Formulário de Levantamentos Patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:	
Área total da Obra:	
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	
1-Local da Patologia:	
2-Problema Externo/ Interno?	
3-Gravidade do Problema:	
4-Horário da vistoria e Condição climática:	

Fonte: Paganin (2014) – adaptada

A classificação quanto ao grau de risco de uma anomalia ou falha segundo IBAPE (2011) está dividida em:

- 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;

- 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;

- 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.

A Tabela 2 contém a síntese das manifestações patológicas encontradas, registrando o tipo de patologia, a frequência, o ambiente e as observações.

Tabela 2: Síntese das manifestações patológicas registradas

Bloco 1			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações

Fonte: Paganin (2014), adaptada

A pesquisa também avaliou o estado de conservação da edificação, por intermédio do formulário de avaliação, conforme mostra a Tabela 3, fornecido pela Secretária de Estado da Educação, Núcleo Regional de Cascavel, no qual são listados itens que compõem a infraestrutura escolar, sendo que o nível de mensuração é categórico e as possibilidades de avaliação são: ótimo, bom, regular, ruim, péssimo e não existe.

Tabela 3: Formulário de avaliação geral do prédio escolar

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO GERAL DO PRÉDIO ESCOLAR						
DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA ESCOLAR						
ITENS	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	NÃO EXISTE
Acessibilidade (rampas, portas alargadas, corrimão etc)						
Coberturas (telha/telhado)						
Ferragens (parapeito, corrimão, fechaduras, puxadores, ect)						
Forros e lajes						
Instalações de incêndio (sinalização, extintores, ect)						
Instalações elétricas (rede elétrica e fiações)						
Instalações hidráulicas e sanitárias						
Instalações mecânicas (elevadores, e outros maquinários)						
Instalações rede lógica (cabearamento de internet)						
Janelas (esquadrias e vidros)						
Muros/Alambrados/Portões						
Paisagismo						
Paredes (considere estrutura e não pintura)						
Pavimentação (calçamentos e áreas de circulação)						
Pinturas (interna e externa)						
Pisos (considere os pisos dos ambientes)						

Tabela 3 (continuação): Formulário de avaliação geral do prédio escolar

Revestimentos (paredes revestidas de cerâmica)						
Rodapés, soleiras, peitoris, beiral						
Urbanização (mesas e bancos externos, sala ambiental, etc)						
CONCEITO	CRITÉRIOS					
PÉSSIMO	76% a 100% encontram-se com problemas					
RUIM	51% a 75% encontram-se com problemas					
REGULAR	26% a 50% encontram-se com problemas					
BOM	Até 25% encontra-se com problemas					
ÓTIMO	Nenhuma parte encontra-se com problemas					

Fonte: Secretaria de Estado da Educação (2017) – adaptada

3.1.4 Visita ao local

Nesta etapa foram realizadas as vistorias, tanto internas como externas, em toda a extensão da edificação, passando pela secretaria, biblioteca, salas de aula entre outros setores da escola. Essas vistorias serão realizadas através de inspeções visuais bem detalhadas, identificando os tipos de patologias existentes e a localização onde foi encontrada. Foram documentados relatórios escritos e fotográficos de cada patologia observada.

3.1.5 Análise dos Dados

Após coletadas as informações pertinentes para o estudo, foram realizadas as análises quantitativas e qualitativas, observando a frequência com que ocorreram as patologias, bem como as possíveis causas e suas manifestações. Com base nessas análises, foi proposto um método de correção para as manifestações patológicas encontradas.

4 CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Visita ao local

A vistoria iniciou pela entrada do colégio, passando pela secretaria, biblioteca, diretoria, sala dos professores, cantina, salas de aulas, quadra de esportes e posteriormente área externa. Nesta visita foram feitos os registros fotográficos e levantadas as manifestações patológicas aparentes existentes.

A Tabela 4 apresenta uma síntese da localização das manifestações patológicas e o número de frequência com que ocorre.

Tabela 4: Síntese das manifestações patológicas registradas no colégio

Colégio Estadual Jardim Clarito			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras	Todas as salas e corredor	Laje	Foram identificados vários tipos de fissuras, que em sua maioria derivam da retração do concreto e infiltração.
Fissuras/ Trincas	Salas, corredor, sala de apoio e banheiros	Parede	A princípio a manifestação de maior ocorrência. Foram identificadas fissuras semelhantes em vários locais.
Infiltração/Bolor	Salas, corredor e banheiros	Parede e laje	Possivelmente pode ter vindo água da cobertura causando infiltração.
Descolamento da pintura	Corredor Interno/ Externo	Parede	Possivelmente houve a penetração da umidade na parede e quando evaporada ocorreu o descolamento da pintura.

Tabela 4 (continuação): Síntese das manifestações patológicas registradas

Descolamento do revestimento	Corredores	Paredes externas	Possivelmente pela falta de manutenção e devido ser exposta a chuva e sol.
Afundamento do piso	Corredores	Pisos externos	Devido a má compactação do solo, e ao excesso de água no local.

Fonte: Autor (2017)

Em geral, por ser uma edificação antiga, a mesma apresentou várias manifestações patológicas, sendo as mais frequentes verificadas nas paredes externas, tendo queda no desempenho estético na maioria dos casos.

A partir da quantificação das anomalias apresentadas na Tabela 4, que indica a localização das manifestações nos ambientes do colégio, pode-se iniciar a aplicação da Tabela 1, que trata sobre os levantamentos dos problemas patológicos que apresentam maior incidência.

4.1.1.1 Fissuras, trincas e rachaduras encontradas nas paredes

Em relação às fissuras, trincas e rachaduras apresentadas na estrutura, foi aplicado o formulário apresentado da Tabela 5.

Tabela 5: Formulário de patologias: Fissuras e trincas nas paredes

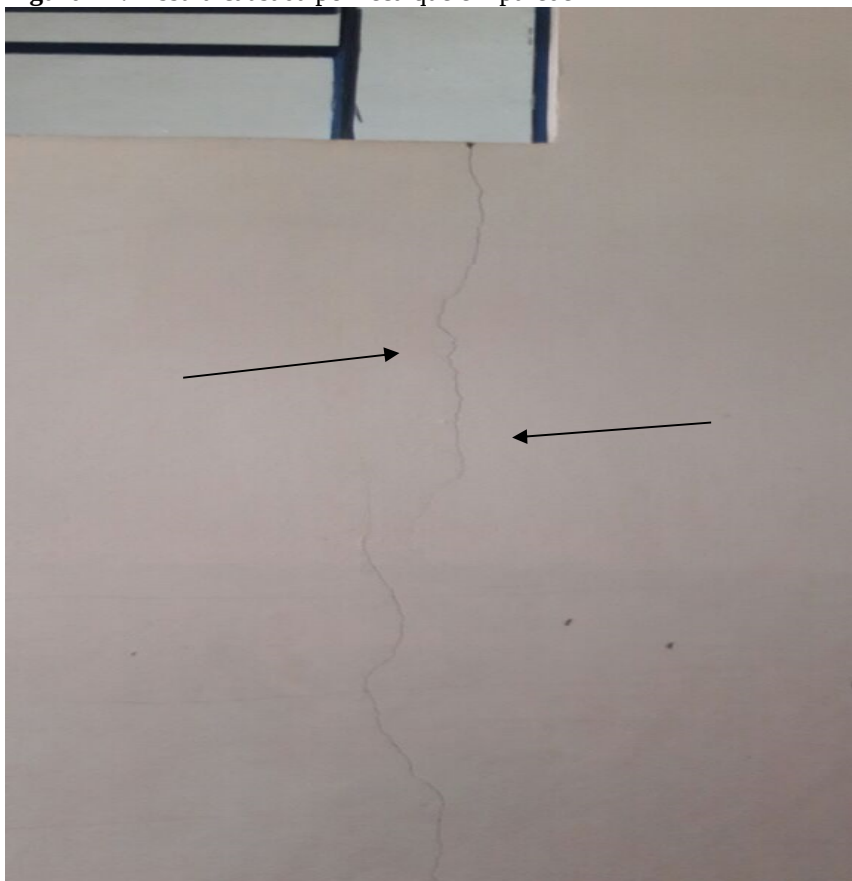
FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual Jardim Clarito
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:	9 salas
Área total da Obra:	5.000 m ²
Vistoria do Local: Foi realizada no dia 07/09/2017	
Problema Patológico:	Fissura e trinca

Tabela 5 (continuação): Formulário de patologias: Fissuras e trincas nas paredes

1-	Local da Patologia:	Paredes
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno/Externo
3-	Gravidade do Problema:	Regular
4-	Horário da vistoria e Condição climática:	15:20 PM Dia ensolarado

Fonte: Autor (2017)

Uma das fissuras identificadas na parede interna da edificação localiza-se próxima ao peitoril da janela, conforme Figura 17. Esta manifestação foi classificada como grau de risco regular, pois pode causar danos a edificação e foi classificada como fissura, pois a abertura não excede 0.5 mm.

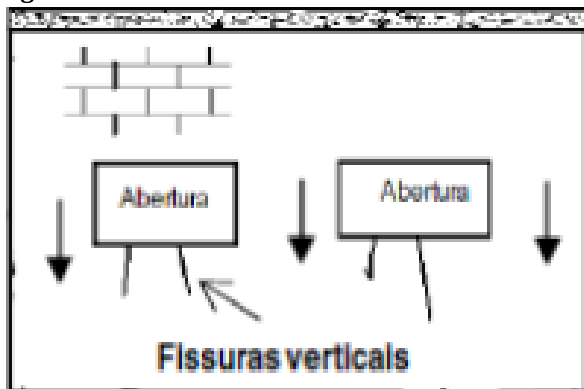
Figura 17: Fissura causada por recalque em parede

Fonte: Autor (2017)

Esta fissura vertical no peitoril pode ser causada pela flexão negativa da contraverga, desencadeada por um possível recalque de fundação. Tal manifestação foi classificada com um grau de risco médio, pois quando há um possível recalque há também certo risco estrutural.

Conforme Duarte (1998), as fissuras de flexão negativa nos peitoris são provocadas por um carregamento desbalanceado gerado por movimentações diferenciais das fundações, conforme exemplifica a Figura 18.

Figura 18: Fissuras verticais sob os vãos de abertura

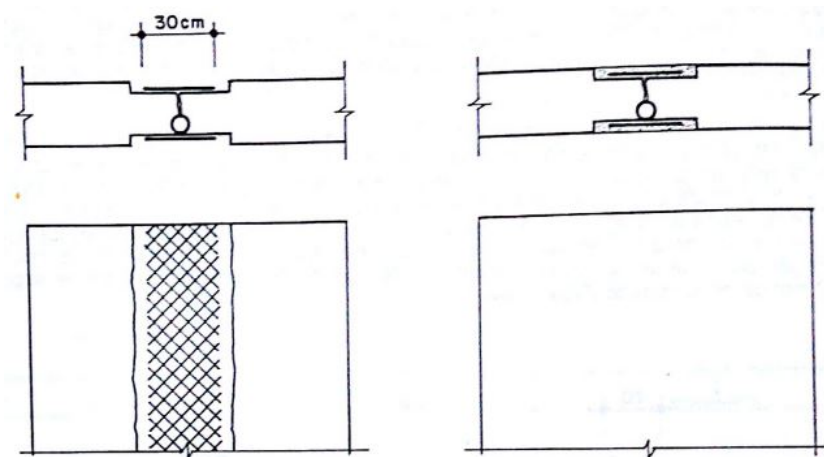


Fonte: Duarte (1998)

Em geral, trincas e fissuras não representam risco de ruína à edificação, porém podem causar desconforto aos usuários com a sensação de insegurança, e propiciar o surgimento de outras manifestações patológicas ou até sinais de que a estrutura não está resistindo aos esforços aplicados. Para a reparação dessas trincas e fissuras deve-se aguardar a estabilização do problema e após isso, escarificar onde possui a manifestação patológica em formato de “V” e preenchê-las com um selante flexível, que é uma camada de regularização ou a base e pode-se utilizar uma tela, que tem como objetivo vedar a fissura, impedindo-a de surgir novamente pela sua flexibilidade.

De acordo com Thomaz (1989), a recuperação desta manifestação patológica pode ser realizada superficialmente, através de bandagem no revestimento ou tela de nylon na pintura. Pode ser restabelecido o comportamento monolítico da parede através da inserção e armaduras no trecho fissurado, ou por meio de telas metálicas inseridas no revestimento. O comprimento de transpasse da tela deve ter aproximadamente 30cm, ou seja, 15 cm para cada lado da fissura, conforme detalhado na figura 19.

Figura 19: Recuperação da parede com emprego de tela metálica



Fonte: Thomaz, 1989.

Outra fissura identificada próxima às aberturas é apresentada na Figura 20, tendo, a mesma, início no vértice da abertura com inclinação de 45 graus. Esta manifestação foi classificada com grau de risco baixo, pois afeta a estética.

Figura 20: Fissura causada por sobrecarga



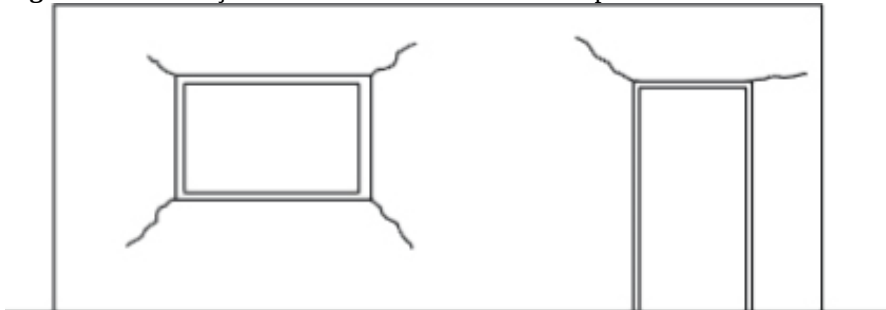
Fonte: Autor (2017)

De acordo com análise realizada pode-se atribuir este tipo de fissura a execução de maneira inadequada da contraverga.

As fissuras por sobrecargas em torno de aberturas ocorrem em paredes de alvenaria descontínuas, com uma ou mais aberturas, submetidas a carregamentos de compressão excessivos e têm como característica a formação de fissuras a partir dos vértices das aberturas (THOMAZ, 1989).

Esse tipo de fissura pode apresentar-se com diversas configurações em função de diversos fatores, como dimensões da parede e das aberturas, materiais constituintes da parede, dimensão e rigidez de vergas e contra vergas, deformação e comportamento da alvenaria e de seu suporte (THOMAZ, 1989). Deste modo, pode apresentar uma configuração típica mais consonante com casos reais, como apresentada na Figura 21.

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

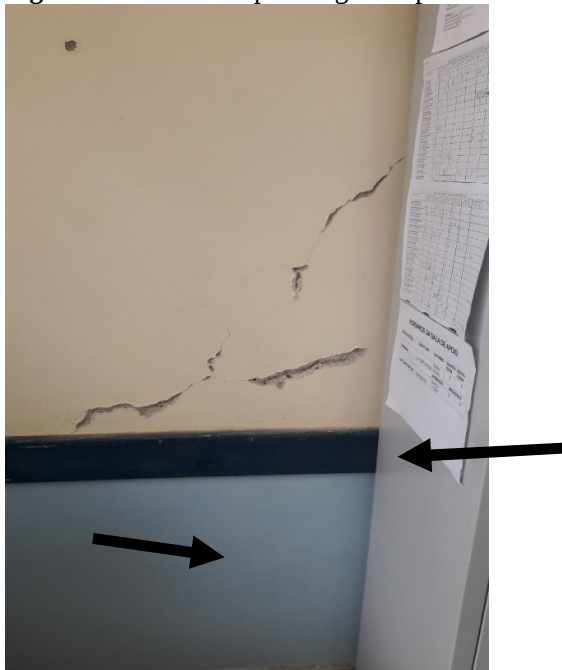


Fonte: Thomaz (1998)

Para o reparo das mesmas é necessário fazer o mesmo procedimento citado acima no item 4.1.1.1.

A Figura 22 apresenta um tipo de fissura, podendo ser classificada como trinca, pois sua abertura é em torno de 0,5 a 1,5mm, possuindo um grau de risco moderado para a edificação.

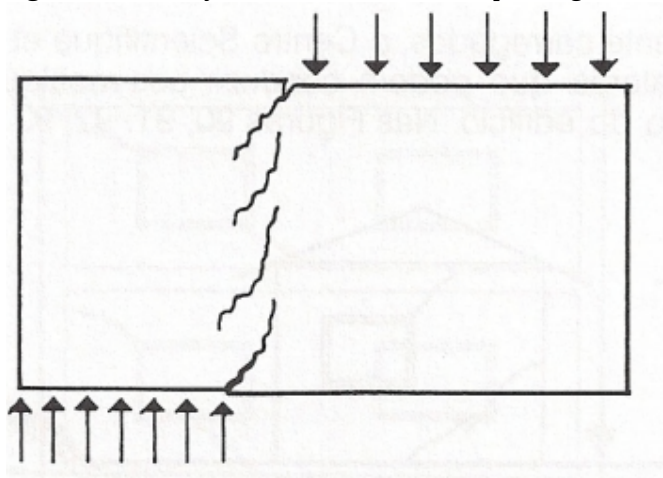
Figura 22: Trinca em parede gerada por cisalhamento



Fonte: Autor (2017)

O recalque na grande maioria é gerado pelas deformações do solo de apoio da fundação, onde são refletidas inicialmente em alvenarias e pisos, gerando fissuras e trincas (THOMAZ, 1989). Pode-se dizer que o recalque é devido ao carregamento desbalanceado com parte da estrutura mais carregada do que outra. O trecho mais carregado apresenta maior recalque, originando-se trincas de cisalhamento. Para chegar a essa conclusão, pode-se observar a Figura 23, que apresenta um painel onde o carregamento provocou cisalhamento, podendo ter sido originado da interação estrutura/solo.

Figura 23: Fundações contínuas solicitadas por cargas desbalanceadas



Fonte: Thomaz (1998)

Para o reparo das mesmas é necessário fazer o mesmo procedimento citado no item 4.1.1.1.

4.1.1.2 Fissuras encontradas na laje

Foram identificadas também fissuras e trincas nas lajes, conforme a Tabela 6.

Tabela 6: Formulário de patologias: Fissuras em laje

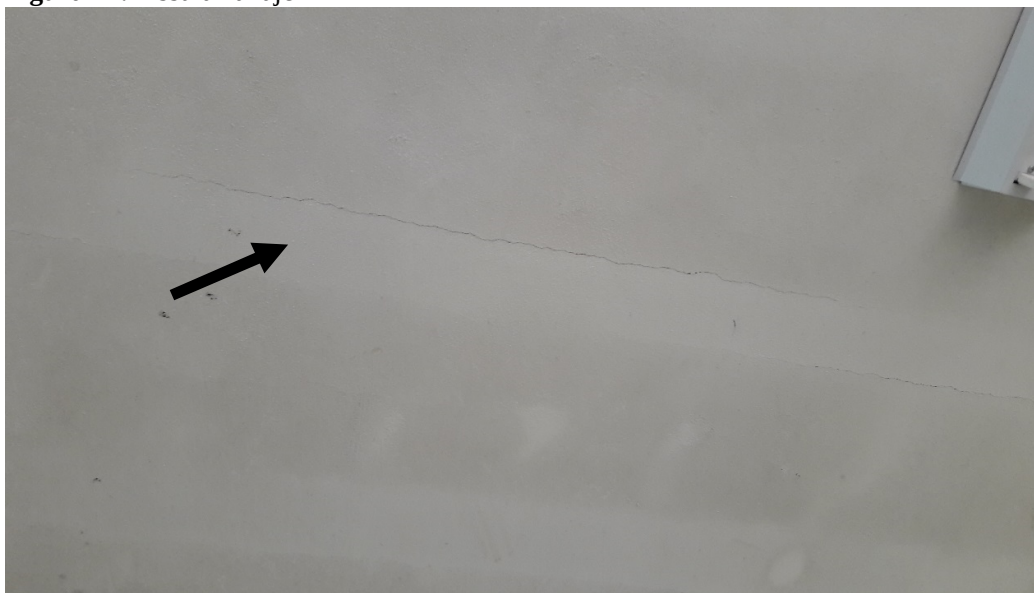
FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual Jardim Clarito
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:	9 Salas e corredor
Área total da Obra:	5.000 m ²

Tabela 6 (continuação): Formulário de patologias: Fissuras em laje

Vistoria do Local: Foi realizada no dia 07/09/2016		
Problema Patológico:		Fissuras
1-	Local da Patologia:	Laje
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno
3-	Gravidade do Problema:	Mínimo
4-	Horário da vistoria e Condição climática:	15:20 PM Dia ensolarado

Fonte: Autor (2017)

A fissura apresentada na Figura 24 representa uma patologia que ocorre praticamente em todas as salas da edificação, é classificada como fissura, pois a abertura não supera 0,5 mm, possuindo um grau de risco mínimo por que não causa danos a edificação.

Figura 24: Fissura na laje

Fonte: Autor (2017)

De acordo com Dal Molin (1988), este tipo de fissuração ocorre geralmente em elementos de concreto que estão sujeitos a compressão excessiva. Neste caso, pode-se então atribuir tal causa para esta manifestação patológica, ou seja, um esforço de compressão não previsto em projeto ou gerado por erros de execução, conforme mostra a Figura 25.

Figura 25: Fissura por compressão

FONTE: Dal Molin (1988)

Neste caso o reparo pode ser feito com injeção de resina, sendo feita uma abertura em “V”, esta abertura deverá ter no mínimo 5 mm de profundidade e ser preenchida superficialmente com o adesivo estrutural.

4.1.1.3 Infiltrações

Ao comentar sobre infiltrações, e os problemas e causas é importante citar que as fissuras são manifestações patológicas que facilitam o processo de infiltração e a geração de outras manifestações patológicas. Uma situação com problema de infiltração foi verificada conforme mostra a Tabela 7.

Tabela 7: Formulário de patologias: Infiltrações

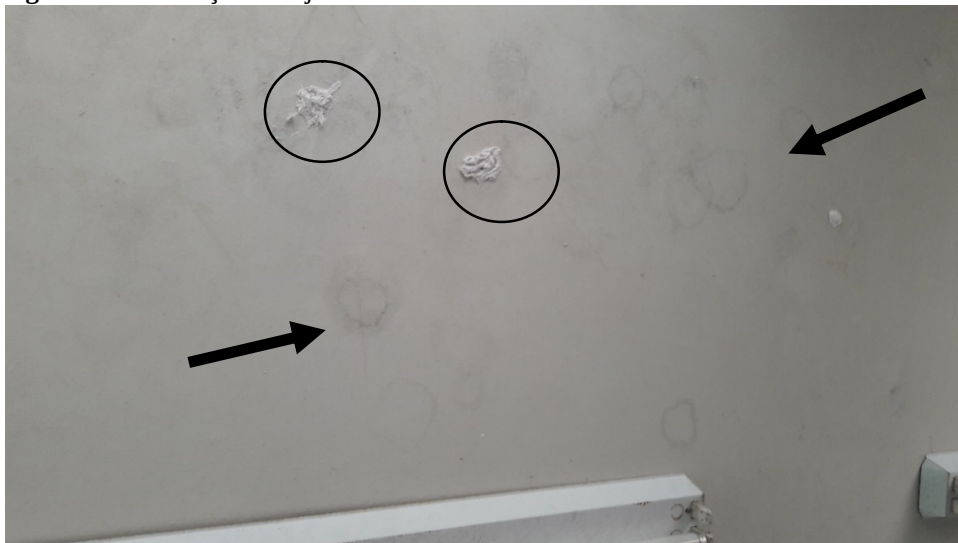
FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual Jardim Clarito
Definição da Obra:		Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:		9 salas
Área total da Obra:		5.000 m ²
Vistoria do Local: Foi realizada no dia 07/09/2017		
Problema Patológico:		Infiltração/bolor
1-	Local da Patologia:	Laje
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno/Externo

Tabela 7 (continuação): Formulário de patologias: Infiltrações

3-	Gravidade do Problema:	Regular
4-	Horário da vistoria e Condição climática:	15:20 PM Dia ensolarado

Fonte: Autor (2017)

A infiltração apresentada na Figura 26 representa uma patologia que ocorre praticamente em todas as salas da edificação e possui um grau de risco regular, pois pode gerar riscos a edificação, além disso já estar em processo de descolamento do revestimento.

Figura 26: Infiltração na laje

Fonte: Autor (2017)

Pode-se observar na Figura 26, nota-se que ela apresenta manchas oriundas de infiltrações na laje de cobertura, a classificação do grau de risco regular se dá pelo fato da mancha apresentar um tom marrom-avermelhado, sendo que este tom é característico de um processo de oxidação da armadura da laje (HUSSEIN, 2013). Assim sendo, é possível que a água esteja caindo da cobertura, causando estas infiltrações. Contudo, apenas com a inspeção visual não se pode definir a extensão do problema, sabe-se que se a oxidação for superior a 10% da área da bitola da armadura tem-se uma perda considerável da resistência, podendo levar a estrutura a níveis críticos de comprometimento.

O processo de reparo inicia-se pela eliminação da infiltração e após isso poderá ser utilizado algum método para a verificação do comprometimento da armadura, se acaso houver comprometimento crítico deverá ser realizado um reforço, se não houver comprometimento a pintura superficial resolveria o problema, pois o impacto seria apenas estético.

Outra manifestação patológica que pode ser decorrente da infiltração é o bolor/mofo, que apresenta grau de risco regular para a edificação, conforme mostra a Figura 27.

Figura 27: Bolor/mofo



Fonte: Autor (2017)

Com o crescimento de bolor no interior da edificação torna notável a existência de alto teor de umidade nos componentes, materiais ou na edificação em geral. Na Figura 27 pode-se notar que ocorre presença de bolor/mofo em vários pontos da laje, o que leva a considerar que a infiltração ocorreu através de micro fissuras.

Para a reparação deste tipo de manifestação patológica em geral, quando há presença de bolor, é necessário à raspagem ou a lavagem superficial, dependendo da profundidade da manifestação e aplicação de soluções fungicidas, no caso da repintura é preciso utilizar uma tinta resistente ao crescimento de bolor, sendo esta escolhida com base em ensaios de laboratório (HUSSEIN, 2013).

4.1.1.4 Descolamento da pintura

A infiltração, assim como outros fatores, pode causar o descascamento da pintura em determinadas situações, neste caso foram identificados vários pontos com descolamento do revestimento, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8: Formulário de patologias: Descolamento da pintura

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual Jardim Clarito
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:	
Área total da Obra:	5.000 m²
Vistoria do Local: Foi realizada no dia 07/09/2017	
Problema Patológico:	Descolamento da pintura
1- Local da Patologia:	Paredes
2- Problema Externo/ Interno?	Interno/Externo
3- Gravidade do Problema:	Mínimo
4- Horário da vistoria e Condição climática:	15:20 AM Dia ensolarado

Fonte: Autor (2017)

O descolamento da pintura é classificado como grau de risco mínimo, pois somente traz desconforto estético.

A Figura 28 apresenta o descolamento da pintura, perda da cor original considerada pintura desbotada e em alguns pontos presença de bolhas na pintura.

Figura 28: Descolamento de pintura em parede



Fonte: Autor (2017)

Segundo Dias (2003), as paredes externas da edificação possuem função de proteger o interior da edificação contra a ação dos agentes agressivos do meio ambiente, tais como sol, chuva, vento, entre outros. Devido os revestimentos das paredes externas possuírem porosidade ou a alvenaria possuir fissura entre a argamassa de revestimento, a umidade penetra e fica acumulada até que se evapore para a face exterior do revestimento, causando a manifestação patológica.

Estas patologias também podem ocorrer devido à perda de aderência da película, pulverulência e descolamento com posterior perda da aderência além da escamação da película (PERES, 2001). Neste caso, vale ressaltar que o colégio não passa por reformas há muito tempo, que essa manifestação patológica também foi gerada pela falta de manutenção.

Para a correção deste tipo de manifestação patológica é necessário retirar toda a pintura da parede afetada, e após a parede estar limpa, seca e sem poeira realizar todo o

procedimento de pintura novamente, aplicando duas demãos de selador em toda a extensão da parede e, posteriormente, aplicar duas demãos de tinta.

4.1.1.5 Descolamento do revestimento

Outra situação foi identificada, neste caso com descolamento do revestimento argamassado, conforme Tabela 9.

Tabela 9: Formulário de patologias: Descolamento do revestimento

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual Jardim Clarito
Definição da Obra:		Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:		
Área total da Obra:		5.000 m ²
Vistoria do Local: Foi realizada no dia 07/09/2017		
Problema Patológico:		Descolamento do revestimento
1-	Local da Patologia:	Paredes
2-	Problema Externo/ Interno?	Externo
3-	Gravidade do Problema:	Mínimo
4-	Horário da vistoria e Condição climática:	15:20 PM Dia ensolarado

Fonte: Autor (2017)

Esta manifestação patológica foi encontrada em todos os pilares externos do bloco 3, seu grau de risco é mínimo, pois apresenta somente problemas estéticos, que também podem ter sido ocasionados pela falta de manutenção da edificação.

A Figura 29 apresenta um descolamento do revestimento argamassado, como há incidências de chuvas nesse local o revestimento absorve a água, fazendo com que cause a hidratação da cal, que na época em que foi construída possivelmente não foi completamente hidratada.

Figura 29: Descolamento do revestimento argamassado



Fonte: Autor (2017)

Para restaurar o revestimento, é preciso retirar todo revestimento danificado, fazer a limpeza do substrato para retirada de todos os resíduos. Pode-se aplicar uma camada de impermeabilizante. Se a argamassa for feita em obra, deve-se hidratar corretamente a cal. Após a camada de reboco concluída e curada, fazer a aplicação do acabamento.

4.1.1.6 Afundamento do piso

Pode-se encontrar também o afundamento do piso que é mostrado na Tabela 10.

Tabela 10: Formulário de patologias: Afundamento do piso

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual Jardim Clarito
Definição da Obra:		Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:		
Área total da Obra:		5.000 m ²
Vistoria do Local: Foi realizada no dia 07/09/2017		
Problema Patológico:		Afundamento do piso
1-	Local da Patologia:	Pisos
2-	Problema Externo/ Interno?	Externo
3-	Gravidade do Problema:	Mínimo
4-	Horário da vistoria e Condição climática:	15:20 PM Dia ensolarado

Fonte: Autor (2017)

Esta patologia encontra-se em praticamente todas os corredores de acesso entre os blocos do colégio, ela possui um grau de risco mínimo, pois não causa riscos a edificação, conforme indica a Figura 30.

Figura 30: Afundamento do piso por falta de compactação do solo

Fonte: Autor (2017)

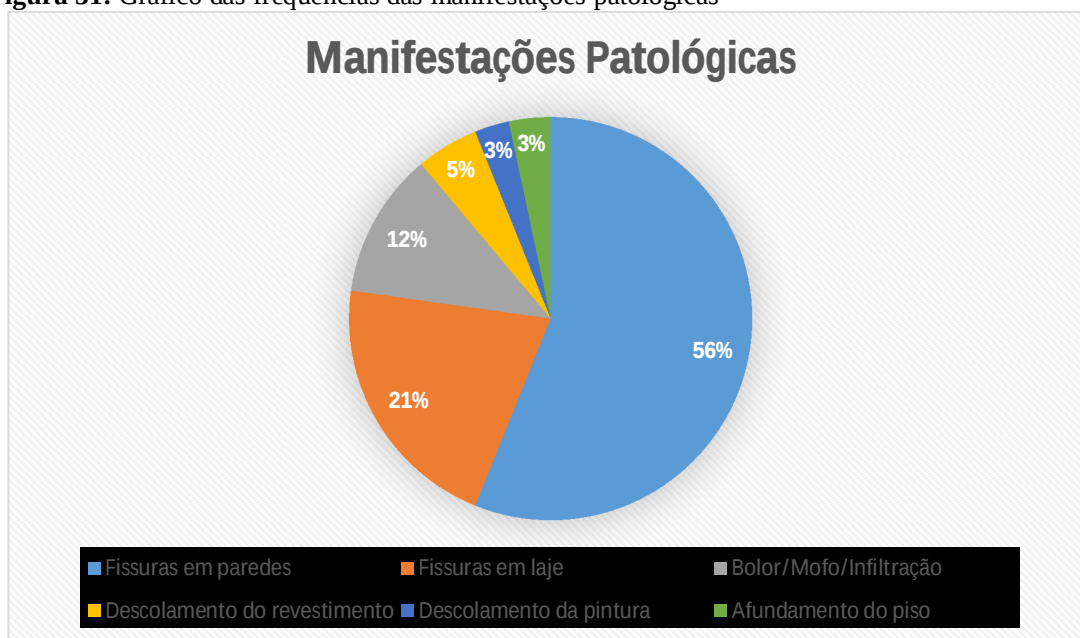
As calçadas de concreto são elementos sujeitos ao afundamento por adensamento do solo e consequente fissuração. Segundo Kiwamoto (2000), qualquer elemento que esteja apoiado em um solo que não tem resistência tende a sofrer um recalque (afundamento). Neste caso, pode-se dizer que uma possível falha no processo de execução da compactação tenha gerado o afundamento, visto que a calçada está sujeita ao carregamento, gerando pelo trânsito das pessoas.

O reparo para esta manifestação patológica é a remoção da camada superficial, execução da compactação solo e, posteriormente, a reconstrução da calçada.

4.1.2 Tratamento dos dados

As manifestações foram quantificadas e os valores percentuais de suas frequências são apresentados no gráfico da Figura 31.

Figura 31: Gráfico das frequências das manifestações patológicas



Fonte: Autor (2017)

As manifestações patológicas que geram maior impacto estético, encontradas na visita foram às oriundas da infiltração, que geraram o bolor em alguns pontos do colégio, porém não foram as que obtiveram maior incidência. Conforme apresentado no gráfico, a manifestação patológica de maior recorrência foram às fissuras nas paredes, com percentual

de 56%, em seguida fissuras em laje com 21%, bolor/mofo ou infiltração 12%, descolamento do revestimento com 5% e descolamento da pintura e afundamento do piso com 3%.

4.1.3 Diagnóstico da infraestrutura escolar

Durante a visita foi avaliado o estado de conservação da edificação através de um formulário de avaliação fornecido pela Secretaria de Estado de Educação, Núcleo Regional de Cascavel, em que estão listados itens que compõe a infraestrutura escolar, conforme apresentado na Tabela 11.

Tabela 11: Formulário de avaliação geral do prédio escolar

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO GERAL DO PRÉDIO ESCOLAR						
DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA ESCOLAR						
ITENS	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	NÃO EXISTE
Acessibilidade (rampas, portas alargadas, corrimão etc)					X	
Coberturas (telha/telhado)		X				
Ferragens (parapeito, corrimão, fechaduras, puxadores, etc)					X	
Forros e lajes		X				
Instalações de incêndio (sinalização, extintores, etc)			X			
Instalações elétricas (rede elétrica e fiações)				X		
Instalações hidráulicas e sanitárias		X				
Instalações mecânicas (elevadores, e outros maquinários)						X
Instalações rede lógica (cabearamento de internet)				X		
Janelas (esquadrias e vidros)					X	
Muros/Alambrados/Portões		X				
Paisagismo			X			
Paredes (considere estrutura e não pintura)		X				
Pavimentação (calçamentos e áreas de circulação)			X			
Pinturas (interna e externa)					X	

Tabela 11 (continuação) - Formulário de avaliação geral do prédio escolar

Pisos (considere os pisos dos ambientes)			X			
Revestimentos (paredes revestidas de cerâmica)		X				
Rodapés, soleiras, peitoris, beiral			X			
Urbanização (mesas e bancos externos, sala ambiental, entre outros.				X		

Fonte: Autor (2017)

Analisando o formulário de avaliação, pode-se chegar à conclusão que a situação do colégio em geral encontra-se em boas condições, no tocante ao conceito ruim e péssimo é preciso que ocorram as manutenções devidas para o perfeito funcionamento dos elementos, considerando que os itens foram pontuados e não foram alvos deste estudo, foram levantados por conhecimento próprio, sem aprofundamento no assunto.

5 CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa pode-se verificar que as manifestações patológicas aparentes existentes possuem grau de risco mínimo para edificação, o que em geral esses problemas causam é maior impacto estético em desfavor da edificação e geram desconforto aos usuários, mas não causam grandes danos estruturais.

Observa-se que a manifestação patológica mais recorrente foi à fissuração em parede, com 56% de casos encontrados na estrutura, sendo também constatado que em 21% há problemas com fissuração na laje, em sequência foram identificadas bolor/mofo/infiltração em 12%, descolamento do revestimento consta 5% e descolamento da pintura e afundamento do piso fica com 3%.

Visto isso, a inspeção visual é um processo simples de aplicar e é de suma importância para identificar as anomalias, porém fornece muitas informações que possibilitam verificar o estado de conservação e a identificação de manifestações patológicas, bem como suas possíveis causas, para que sejam tratadas, evitando-se assim maiores danos à edificação e maiores transtornos aos usuários.

Por meio das análises realizadas, pode-se afirmar que a maioria dos danos que ocorreram poderiam ser minimizados caso houvesse maior atenção na concepção do projeto e um efetivo controle de qualidade durante o processo construtivo, vinculado a um programa de manutenção, desenvolvido ao longo da utilização do colégio, proporcionando assim um estado de conservação melhor e mais duradouro para a edificação.

Com o que foi exposto e verificado é possível definir que a pesquisa atingiu os objetivos propostos, pois a pesquisa possibilitou o levantamento das manifestações patológicas no colégio, a quantificação das patologias por sua tipologia, a identificação das patologias com maior incidência.

Analizado o estudo do caso, foi verificado que as manifestações patológicas vão piorando com a falta de cuidado, uso indevido da edificação e o tempo em que a manifestação está exposta, fazendo com que um problema simples e de baixo custo para a reparação se torne grave e mais oneroso. Por essa razão, é de suma importância a manutenção periódica na estrutura, pois as edificações em geral não são eternas, elas possuem vida útil e foram dimensionadas para um fim específico.

6 CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

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

- Levantamento dos custos totais para reparação das patologias apresentadas neste colégio;
- Levantamento das patologias aparentes existentes em outros colégios da rede estadual e municipal;
- Comparar os dados encontrados em relação ao tempo e utilização da edificação após o levantamento das manifestações patológicas dos demais colégios.

REFERÊNCIAS

- ANTONIAZZI, J. P. **Patologia da construção: abordagem e diagnóstico**, 2009.
- BARROS, M. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos verticais**. EPSUSP/ PCC. São Paulo, 1997.
- BAUER, R.J.F. **Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas II, 1997, Salvador. Anais... Salvador: CETA / ANTAC, 1997.
- BLACHERE, G. Savoir bâtir, Paris, Eyrolles, 1974 apud Jean-Luc CHEVALIER (a), Julien HANS (a). **Abordagem baseada no desempenho francês do Estado da Arte**, 2003. p. 343.
- COSTA, V. C. C. **Patologia em Edificações Ênfase em Estruturas de Concreto**. 2009. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009.
- CREMONINI, R. A. **Incidência de Manifestações Patológicas em Unidades Escolares na Região de Porto Alegre – Recomendações para Projeto, Execução e Manutenção**. 1988. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.
- 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.
- DIAS, L.L. **Artigo sobre celantes da CCB** – 2003.
- DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenaria: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre, 1998. CIENTEC – Boletim técnico n. 25.
- FERREIRA, C. V.; LOBO, A. DA S.; RENOFIO, A. **Patologias em unidades de conjuntos habitacionais de Macatuba/SP**. Laudo Técnico – FAPESP, São Paulo, p.12.
- HUSSEIN, J. S. M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão - PR**. 2013. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.
- IBAPE RS - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias. **Patologia da construção civil: principais causas**. Disponível em: <http://www.ibape-rs.org.br/2013/06/patologia-da-construcao-civil-principais-causas>. Acesso em: 31 Mar. 2017.
- IBAPE SP - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias. **Norma de Inspeção Predial**. p. 12, 2011.

KIWAMOTO, R.K. **Alguns aspectos dos efeitos da interação solo-estrutura em edifícios de múltiplos andares com fundação profunda**. São Carlos – SP, 2000.

MARCONDES, C. G. N. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **Techne**, São Paulo, v. 174, n. 10, p.1-3, set. 2011, p. 16.

NASCIMENTO, C. O. **Análise das manifestações patológicas nas estruturas de concreto do campus Goiabeiras da UFES**. **Revista On-line Ipog: Especialize**, Goiânia, v. 01, n. 10, p.1-23, dez. 2015, p 2.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão em Avaliações e Perícias, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. p.16.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013, p. 4.

PAGANIN, Ricardo. **Estudo de caso: levantamento das manifestações patológicas aparente existente em uma universidade de Cascavel –PR**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2014.

PERES, R. M. **Levantamento e Identificação de Manifestações Patológicas em Prédio Histórico – Um Estudo de Caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001, p. 22.

RIPPER e SOUZA **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998, p.16

SABINO, R. **Patologias causadas por infiltração em edificações**. Disponível em <http://www.blogdopetcivil.com>. Aceso: outubro de 2017.

SILVA, A. F. **Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos de argamassa**. Estudo de caso em edifício em Florianópolis, 2007. Dissertação (Mestrado em 92 Arquitetura e Urbanismo) - Centro Tecnológico em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, Santa Catarina, 2007. p. 56.

SOBRINHO, M. M. B. **Estudo da ocorrência de fungos e da permeabilidade em revestimentos de argamassa em habitações de interesse social - Estudo de Caso na Cidade de Pitangueira/SP**. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008, p. 42.

SOUZA, M. F. **Patologias Causadas pela Umidade nas Edificações**. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2008, p.18.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989, p. 04.

VAGHETTI, M. A. O. **Patologias devido ao gradiente térmico: Um estudo de caso** – Anais do 48º Congresso Brasileiro do Concreto, Ibracon, 2006, p.11.

VITÓRIO, A. **Fundamentos das patologias das estruturas nas perícias de engenharia**. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia. Recife, 2013.p. 25.

WIEBBELLING, V. **Desenvolvimento de uma árvore de falhas de patologias em fundações**. 2014. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2014, p. 12.

ZAMBONI, Isabela. **Como Lidar Com Infiltrações**. 2013. Disponível em:
<<http://revistacasalinda.com.br/reforma/como-lidar-com-infiltracoes/>>. Acesso em 21 abril 2017.