

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
JADER MARTINS DE MELO FILHO

ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
EXISTENTES EM UMA ESCOLA ESTADUAL DE CASCAVEL – PARANÁ

CASCAVEL - PR
2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

JADER MARTINS DE MELO FILHO

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
EXISTENTES EM UMA ESCOLA ESTADUAL DE CASCAVEL – PARANÁ**

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

2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

JADER MARTINS DE MELO FILHO

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
EXISTENTES EM UMA ESCOLA ESTADUAL DE CASCAVEL – PARANÁ**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor (a) Eng. Civil Esp. Ricardo Paganin.

BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof^a. Eng. Civil Esp. Ricardo Paganin
Centro Universitário FAG
Engenheiro Civil



Professor (a) Eng. Civil. Esp. Thalyta Mayara Basso
Centro Universitário FAG
Engenheira Civil



Professor Eng. Civil. Esp. Guilherme Perosso Alves
Universidade Estadual de Maringá
Engenheiro Civil

Cascavel, 26 de Outubro de 2016.

DEDICATÓRIA

“A ciência nos dá o conhecimento, e a religião o sentido!”

Michael Heller

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me presenteado com saúde e sabedoria, aos meus pais, meus irmãos, familiares, amigos e professores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me presenteado com esta vida maravilhosa cheia de saúde, amor, sabedoria e aprendizado.

Agradeço aos meus pais Jader e Selma por acreditarem no meu potencial, pelo apoio, carinho, e amor que tenho recebido desde que nasci.

Agradeço também aos meus irmãos Lucas, Alberto, Kahoanna e principalmente a minha irmã Karina por ter me incentivado a realizar este curso, pelo apoio e carinho que tenho recebido em toda essa jornada.

Agradeço aos meus professores, coordenadores e colegas de sala por compartilharem seus conhecimentos. Um agradecimento em especial para minha coordenadora Eng. Débora Felten e orientador Eng. Ricardo Paganin por me ajudarem nas horas que mais precisei, pela paciência e dedicação que recebi ao longo deste curso.

Meus agradecimentos aos meus amigos e namorada que me acompanharam durante esta jornada me incentivando a concluir esta caminhada.

RESUMO

De acordo com a necessidade de se realizar obras cada vez mais rápidas, em conjunto com falta de mão de obra especializada, nos últimos anos vem surgindo uma quantidade significativa de manifestações patológicas nas construções, no entanto, os consumidores, no ramo da construção civil, estão cada vez mais exigentes devido ao fácil acesso a informações, cada vez mais amplas e disponíveis no país. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento das patologias aparentes, existentes em uma estrutura prestada para serviço educacional do estado do Paraná, localizada na cidade de Cascavel, tendo por base a identificação dos problemas, causas e recuperações das patologias, buscando a melhor solução para o método corretivo. O resultado deste trabalho foi identificar as possíveis causas das manifestações patológicas observadas na estrutura, sugerindo soluções para suas respectivas patologias. Para o desenvolvimento da pesquisa realizou-se a visita ao local com o levantamento visual dos problemas patológicos presentes na estrutura. Através do levantamento foi então observado que 49% das patologias encontradas na estrutura são referentes a manifestações patológicas de trincas e fissuras geradas nas etapas de concepção de projetos e execução, 23% são referentes a patologias originadas do uso da estrutura, 17% relacionadas a manifestações de bolores e 11% originadas por infiltrações. Foram levantados também os custos dos materiais necessários para a execução dos processos de recuperação das patologias relacionadas ao desgaste por utilização da estrutura.

Palavras – chave: Patologia; Causas; Reparo.

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Fissuras causadas por reações químicas.....	57
Anexo B – Fissuras causadas por sobrecargas	58
Anexo C – Fissuras causadas por variações de temperatura	59
Anexo D – Fissuras causadas por retração e expansão	60
Anexo E – Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto	61
Anexo F - Fissuras causadas por recalque de fundação	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Lei da evolução de custos	15
Figura 02 - Ocorrência das causas das manifestações patológicas nas 10 obras vistoriadas ...	16
Figura 03 - Diferentes desempenhos de uma estrutura.....	19
Figura 04 - Configuração eflorescência em revestimento	22
Figura 06 - Localização da estrutura escolar estadual a ser analisada.....	25
Figura 07 – Croqui planta baixa da estrutura escolar	26
Figura 07 - Trincas na parede externa sala dos professores divisa com sala 05.....	31
Figura 08 - Trinca na parede interna sala dos professores	31
Figura 09 - Causa possível do desenvolvimento das trincas	32
Figura 10 – Trincas e fissuras nos peitoris das janelas.....	33
Figura 11 – Fissuras em peitoris.....	34
Figura 12 – Trincas verticais no encontro de paredes	35
Figura 13 – Fissura transversal na laje	37
Figura 14 – Fissura horizontal na laje	37
Figura 16 - Esquema correção trinca superficial	38
Figura 16 - Trincas e fissuras nos corredores externos	40
Figura 17 – Agravamento da manifestação patológica devido ao adensamento	40
Figura 18 – Trincas na quadra poliesportiva	41
Figura 19 – Sistema de piso cimentado	41
Figura 20 - Bolhas e eflorescência na região da parede interna do auditório.....	43
Figura 21 – Manifestação de eflorescência e descascamento do revestimento	44
Figura 22 – Manifestação de eflorescência e descascamento do revestimento	44
Figura 23 – Manchas escuras nos revestimentos das lajes	46
Figura 24 – Manchas escuras nos revestimentos das paredes	46
Figura 25 – Desgaste dos revestimentos da parede pelo atrito das carteiras	48
Figura 26 – Desgaste dos revestimentos da parede pelo atrito das carteiras	48
Figura 27 – Distribuição das manifestações patológicas na estrutura escolar.....	49
Figura 28 – Recorrência das Patologias	50
Figura 29 – Esquema para cálculo da área de aplicação	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Análise patológica em estrutura de concreto.....	15
Quadro 02 - Tabela para levantamento das patologias.....	26
Quadro 03 - Síntese das manifestações patológicas registradas na estrutura escolar.....	28
Quadro 04 - Formulário de patologias: Trincas e fissuras de paredes.....	30
Quadro 05 - Formulário de patologias: Trincas e fissuras de lajes	36
Quadro 06 – Formulário de patologias: Trincas e fissuras em pisos.....	38
Quadro 07 - Formulário de patologias: Infiltrações.	42
Quadro 08 - Formulário de patologias: Bolores nas paredes e lajes	45
Quadro 09 - Formulário de patologias: Desgaste por uso	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Custos dos insumos para reparo	51
--	----

Sumário

CAPÍTULO 1	11
1.1. INTRODUÇÃO	11
1.2. OBJETIVOS	12
1.2.1. Objetivo Geral	12
1.2.2. Objetivos Específicos	12
1.3. JUSTIFICATIVA	12
1.4. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	13
1.5. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	13
CAPÍTULO 2	14
2.1. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	14
2.1.1. Considerações iniciais	14
2.1.2. Patologias: origens	15
2.1.3. TIPOS DE PATOLOGIAS	20
CAPÍTULO 3	24
3.1. METODOLOGIA	24
3.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	24
3.3. COLETA DE DADOS	25
3.1.1. ANÁLISE DE DADOS	27
CAPÍTULO 4	28
4.1. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1.1. Visita ao local	28
4.1.2. Análise dos dados	49
4.1.3. ESTIMATIVA DE CUSTOS DOS MATERIAIS	50
CAPÍTULO 5	53
5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
CAPÍTULO 6	54
6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	54
REFERÊNCIAS	55
ANEXOS	57

CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUÇÃO

O Brasil viveu um momento de grande expansão no setor da construção civil nos últimos 11 anos. Diversos foram os fatores que criaram condições de crescimento e sustentação do setor da construção durante muitos anos. Segundo Machado (2015), o aumento do investimento na construção civil, juntamente com o fim da Segunda Guerra Mundial, trouxe para o Brasil novos sistemas construtivos, a fim de diminuir o déficit habitacional existente. Esses sistemas vieram com as promessas de acelerar a construção de habitações unifamiliares e a diminuição da mão de obra, se comparados aos sistemas convencionais de construção.

De acordo com Olivari (2003), a necessidade de se realizar obras cada vez mais rápidas em conjunto com falta de mão de obra especializada culmina em um crescente número de erros, tanto na etapa de projeto, quanto na etapa de execução. Isso pode ocorrer em diversas obras e esses erros podem impactar uma obra tanto na estética quanto estruturalmente, colocando em risco a saúde e a segurança dos trabalhadores, além dos usuários que habitarão a respectiva obra.

Segundo Callescura (2015), as patologias são decorrentes, muitas vezes, da falta mão de obra qualificada ou gerada também pela necessidade de se realizar obras cada vez mais rápidas, o que acaba desenvolvendo erros construtivos, os quais poderão dar origem a futuras patologias que irão se desenvolvendo ao longo do tempo, na estrutura. Muitas vezes, essas patologias são resultantes de razões econômicas. Os materiais previstos em projeto não são empregados, sendo substituídos por paralelos, que conseqüentemente não apresentam o desempenho esperado.

Para Ripper e Souza (1998), as falhas construtivas chamadas de patologias em construções podem ser interpretadas como o baixo, ou o fim, do desempenho de uma estrutura em relação à estabilidade, estética, uso e principalmente a durabilidade das construções para os fins a que se destinam.

Com este trabalho buscou-se levantar as patologias aparentes, ocorrentes na edificação, causadores de impacto de insegurança e desconforto aos usuários, investigando as causas dos problemas e corrigindo com os melhores métodos possíveis existentes e viáveis.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Indicar soluções para os eventuais problemas encontrados em uma escola estadual localizada na cidade de Cascavel – PR.

1.2.2. Objetivos Específicos

- a) Levantar as possíveis causas patológicas encontradas;
- b) Sugerir o melhor método de reparo para determinada patologia;
- c) Estimar o valor dos custos dos materiais necessários para a recuperação de uma patologia mais recorrente.

1.3. JUSTIFICATIVA

As patologias em construções têm sido um grande problema nos últimos tempos, vindo a ser muito frequente seu surgimento. A mão de obra desqualificada, a falta de manutenção e o próprio passar do tempo, são fatores que contribuem para o aparecimento e desenvolvimento destas falhas construtivas (CALLESCURA, 2015).

Geralmente como são problemas aparentes, as patologias causam desconforto aos usuários, desgaste da imagem da instituição e da construtora e, até mesmo surgir problemas que podem levar à estrutura a ruína. Felizmente a maioria destas doenças aparentes, chamadas de patologias, podem ser identificadas e corrigidas (PAGANIN, 2014).

Os consumidores no ramo da construção civil estão cada vez mais exigentes, visto que os acessos às informações estão cada vez mais amplos e disponíveis no país. Com isso os consumidores conhecem seus direitos e sabem reivindicá-los. Sendo assim, uma grande parte das reclamações dos usuários são referentes aos surgimentos destas manifestações patológicas, originadas na fase de concepção de projetos, execução e manutenção (PAGANIN, 2014).

Segundo Paganin (2014), a classificação das patologias, os estudos das causas e das consequências provocadas, são ações fundamentais para conscientizar as construtoras e os profissionais da área sobre a importância de se investir na sua prevenção. Por outro lado, proporcionam maiores conhecimentos aos usuários sobre as estratégias para a correta utilização e manutenção das edificações colaborando para prolongar a vida útil das mesmas.

Sendo assim, a identificação dos problemas patológicos na estrutura escolar analisada é de extrema importância, levando em consideração que o local é destinado a salas de aula onde os usuários que frequentam a estrutura são alunos e profissionais da área da educação.

Contudo percebe-se a importância de um estudo aprofundado do assunto, pois devemos buscar a qualidade nas construções e incentivá-las, visto que estes problemas podem ser evitados e corrigidos quando se é identificado à causa, buscando sempre a forma mais viável tecnicamente e econômica.

1.4. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Quais são as patologias e suas frequências em uma escola estadual na região de Cascavel - PR, quais suas possíveis causas? Qual método de reparo mais viável?

1.5. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao levantamento das patologias aparentes e existentes na região interna de uma estrutura escolar estadual na região de Cascavel – Paraná com 6900m² de área territorial e aproximadamente 4000m² de área construída.

Limita-se, porém, ao levantamento das patologias aparentes causadoras de impacto estético, estrutural que causam insegurança nos usuários que frequentam a escola. Restringe-se à localização da patologia, identificação das possíveis causas e indicação do método corretivo mais viável. Limita-se estimar o valor dos custos dos materiais necessários para a recuperação de uma patologia mais recorrente.

CAPÍTULO 2

2.1. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1.1. Considerações iniciais

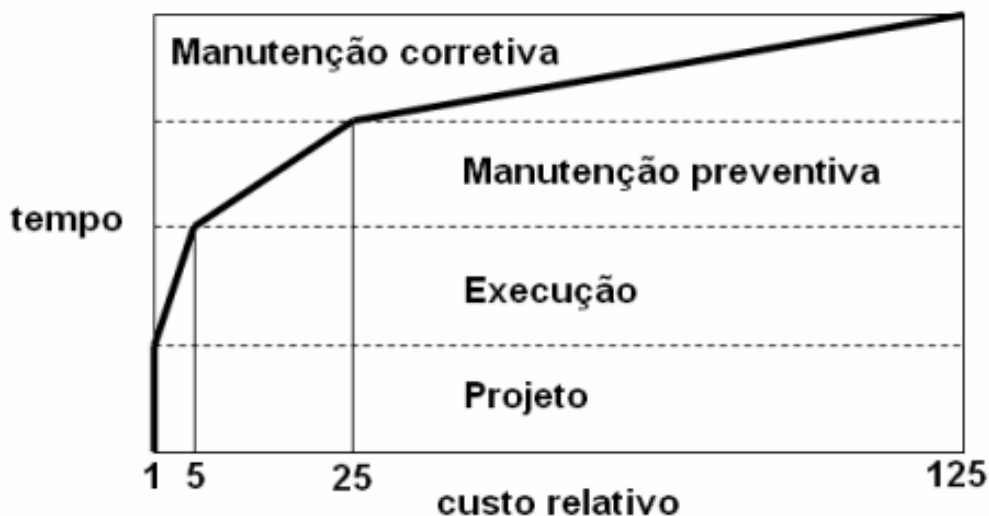
Segundo o dicionário Michaelis (2016), o termo patologia significa ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças, geralmente termo usado na medicina. Já na construção civil, esse termo se enquadra aos danos ocorridos nas construções.

A ocorrência de patologias na construção civil é muito comum, sendo quase impossível uma obra não apresentar qualquer problema em alguma das várias etapas de execução. Elas podem se manifestar durante e depois da efetiva construção, tanto na parte estrutural quanto nos acabamentos, podendo se localizar na fundação, pilares, vigas, lajes, cobertura, alvenaria, pinturas, revestimentos argamassados, cerâmicos, etc. (PAGANIN, 2014).

Ripper e Souza (1998) declaram que os problemas patológicos nas construções têm sua origem nas diversas fases do processo da construção civil, sendo divididos nos grupos de concepção, construção e utilização, intervindas sempre no fator de desempenho e consequentemente, na vida útil da edificação.

Para Helene (1992) a grande preocupação com os problemas patológicos em construções é que estas podem evoluir constantemente para problemas mais sérios, levando ao colapso da estrutura. Sendo assim, quanto mais cedo houver intervenções com métodos corretivos, mais barata e durável se tornará a edificação.

Tendo uma relação entre o custo e tempo, Helene (1992) demonstra que na fase de manutenção preventiva, pode-se associar um custo 125 vezes superior ao custo das medidas que poderiam e deveriam ter sido tomadas nas fases interiores. Esse custo corresponde aos trabalhos de diagnóstico, reparo, reforço e proteção das estruturas que já perderam sua vida útil de projeto e apresentam manifestações patológicas evidentes, Figura 01.

Figura 01 - Lei da evolução de custos

Fonte: HELENE, (1992)

2.1.2. Patologias: origens

Segundo Ripper e Souza (1998), o surgimento de problemas patológicos em dada estrutura indica, de maneira geral, a existência de uma ou mais falhas durante a execução de uma das etapas do processo construtivo, além de apontar para falhas, também, no sistema de controle de qualidade próprio a uma ou mais atividades.

Por esses e outros motivos Ripper e Souza (1998) procuram definir em suas pesquisas qual atividade tem sido responsável, ao longo dos tempos, pela maior quantidade de erros. Pode ser considerada extensa a lista de pesquisadores descrita na Quadro 01 que tem procurado relacionar, percentualmente, as várias causas para a ocorrência de problemas patológicos.

Quadro 01 - Análise patológica em estrutura de concreto

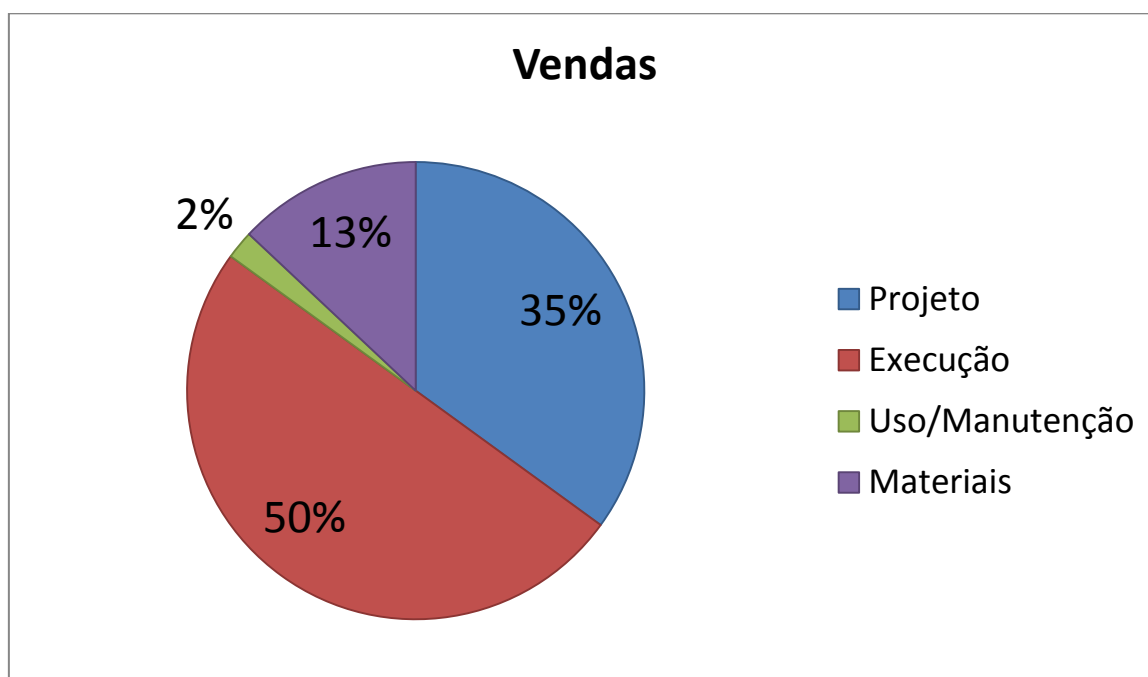
FONTE DE PESQUISA	CAUSAS DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO			
	Concepção e Projeto	Materiais	Execução	Utilização e Outras
Edward Grunau	44	18	28	10
Paulo Helene (1992)				
D. E. Allen (Canadá) (1979)	55	45		0
C.S.T.C. (Bélgica) Verçoza (1991)	46	15	22	17
C.E. Boletim (1982)	50	40		10

Quadro 01 – (Continuação) - Análise patológica em estrutura de concreto				
Arma Alves Penteado Verçoza (1991)	15	6	52	24
B.R.E.A.S. (Reino Unido) (1972)	58	12	35	11
Bureau Securitas (1972)	88			12
E.N.R (U.S.A) (1968 – 1978)	9	6	75	10
S.I.A (Suíça) (1979)	46	0	44	10
Dov. Kaminetzky (1991)	51	40		16
Jean Blévot (França) (1974)	35	0	65	0
L.E.M.I.T (Venezuela) (1965-1975)	19	5	57	19

Fonte: Ripper & Souza, (1998)

Outra pesquisa elaborada por Fiess (2004) em dez conjuntos habitacionais, na cidade de São Paulo, mostra que 50% dos casos de origem de manifestações patológicas estão relacionados com problemas de execução, 35% por problemas de projeto, 13% associadas à qualidade dos materiais e por fim 2% em relação ao uso e manutenções, conforme Figura 02.

Figura 02 - Ocorrência das causas das manifestações patológicas nas 10 obras vistoriadas



Fonte: Fiess, (2004) – ADAPTADO

2.1.2.1. Patologias geradas na etapa de concepção

Segundo Ripper e Souza (1998), as falhas originadas a partir de um estudo preliminar deficiente, ou de anteprojetos equivocados, são responsáveis, principalmente, pelo encarecimento do processo de construção, ou por transtornos relacionados à utilização da obra. Enquanto que as falhas geradas durante a realização do projeto final de engenharia geralmente são as responsáveis pela implantação de problemas patológicos sérios e podem ser tão diversas como:

- a) Má definição das forças atuantes ou combinações mais desfavoráveis das mesmas, deficiência no cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo, etc.;
- b) Falta de compatibilização entre estrutura e a arquitetura, e demais projetos civis;
- c) Especificação inadequada de materiais;
- d) Detalhamento insuficiente ou errado;
- e) Detalhes construtivos não executáveis;
- f) Falta de padronização das representações;
- g) Erros nos dimensionamentos.

2.1.2.2. Patologias geradas na etapa de construção

Neste ponto, são necessárias duas observações, segundo Ripper e Souza (1998). A primeira diz respeito à sequência natural do processo genérico, ou seja, o critério de que só seja iniciada a etapa de execução, após estar concluída a de concepção, o que raramente ocorre. A segunda observação diz a respeito ao processo industrial denominado de construção civil. Assim uma vez iniciada a construção, podem ocorrer falhas das mais diversas naturezas, associadas a causas tão diversas como: falta de condições de local de trabalho, não capacitação profissional da mão-de-obra, inexistência de controle de qualidade de execução, má qualidade de materiais e componentes, irresponsabilidade técnica e até mesmo sabotagem.

Quando se trata de uma obra de edificação habitacional, alguns erros como: deficiência de prumo, de esquadro e de alinhamento dos elementos estruturais e alvenarias,

desnívelamento de pisos cerâmicos, flechas excessivas em lajes, são exemplos de erros facilmente constatáveis, de acordo com Ripper e Souza (1998). Outros erros, no entanto, de difícil verificação, e que só poderão ser adequadamente observados após algum tempo de uso, são deficiências nas instalações elétricas, hidráulicas entre outras.

Uma fiscalização deficiente e um fraco comando de equipes, normalmente relacionados a uma baixa capacitação profissional do engenheiro e do mestre de obras, têm grande peso na construção. Ou seja, a ocorrência de problemas patológicos na etapa de execução é devida, basicamente, ao processo de produção, que por sua vez é muito prejudicado por refletir os problemas socioeconômicos, que provocam a baixa qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados, como serventes, meio-oficiais e dos trabalhadores profissionais (RIPPER & SOUZA 1998).

Além destes problemas acima relacionados, outro fator que causa bastante impacto na etapa executiva, citado por Freire (2010), é a racionalização dos métodos construtivos; o curto espaço de tempo exigido na execução dos processos, consequentemente reduzindo o tempo de intervalo de escoramento dos elementos estruturais não respeitando o devido tempo de cura, antecipações do início das alvenarias, entre outros.

2.1.2.3. Patologias geradas na etapa de utilização

Os tempos modernos trouxe a certeza de que o concreto na construção é instável ao longo do tempo, alterando suas propriedades físicas e químicas em função das características de seus componentes e das respostas destes ao meio ambiente. Às consequências destes processos de alteração que venham a comprometer o desempenho de uma estrutura, ou material, se chama deterioração.

De acordo com Ripper & Souza (1998), cada material ou componente possui suas características e resistência particulares, quando submetidos aos agentes de deterioração. A análise da deterioração possibilita o julgamento de um produto (estrutura ou material), podendo-se admitir que seja considerado satisfatório quando ficar concretizado uma relação positiva entre seu custo inicial, sua curva característica de deterioração, sua vida útil e seu custo de reposição ou recuperação

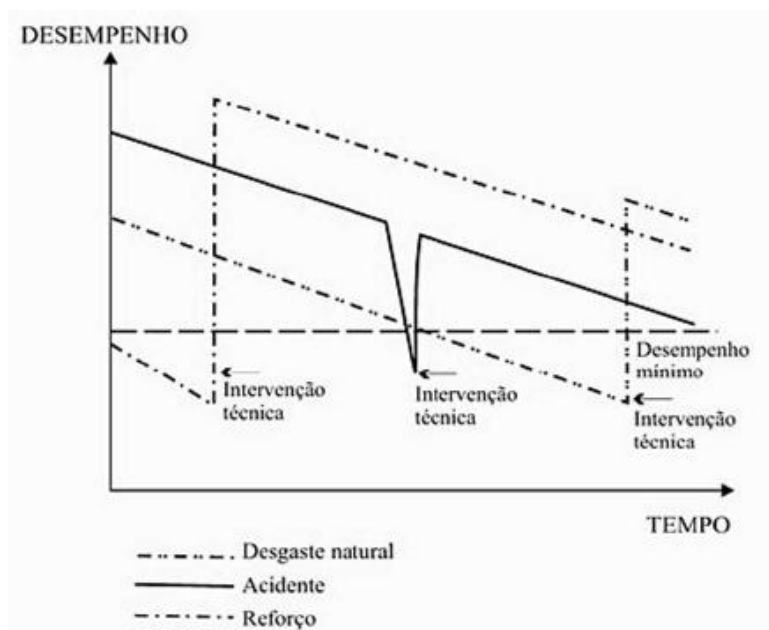
Digamos que as etapas de concepção e construção tenham sido de boa qualidade, Ripper & Souza (1998), alegam que as estruturas podem vir a apresentar problemas patológicos originados da má utilização, ou falta de um programa de manutenção adequado.

De certa forma, para uma estrutura ter sempre um bom desempenho, deverá ter uma manutenção eficiente, principalmente em partes onde o desgaste e a deterioração serão potencialmente maiores.

Freire (2010) cita em sua pesquisa que a utilização inadequada das estruturas acontece por diversos fatores, tais como: acréscimos de sobrecarga em função da utilização para fins diferentes para os quais as estruturas foram projetadas; cargas superiores às definidas em projetos, limpezas com produtos agressivos aos elementos construtivos, ausência de limpeza, ausência de inspeções, etc.

Para entender melhor o comportamento de uma intervenção técnica em uma edificação Ripper & Souza (1998) representa em um gráfico (Figura 03) o desempenho de uma edificação sujeito a três ações patológicas em relação ao tempo, quando há intervenções técnicas.

Figura 03 - Diferentes desempenhos de uma estrutura, com o tempo em função de diferentes fenômenos patológicos



Fonte: Ripper & Souza, (1998)

No primeiro caso, representado pela curva traço-duplo ponto, está ilustrado o fenômeno natural de desgaste da estrutura. Quando há a intervenção, a estrutura se recupera, voltando a seguir a linha de desempenho do mínimo exigido para sua utilização.

No segundo caso, representado pela linha cheia, trata-se de uma estrutura sujeita, a um problema súbito, como um acidente, por exemplo, que necessita então de imediata intervenção corretiva para que volte a comportar-se satisfatoriamente.

No terceiro caso, representado pela linha traço-monoponto, tem-se uma estrutura com erros originais, de projeto ou de execução, ou ainda uma estrutura que tenha necessitado alterar seus propósitos funcionais, situações em que se caracteriza a necessidade de reforço.

2.1.3. TIPOS DE PATOLOGIAS

2.1.3.1. Fissuras e trincas

Como citado no item anteriormente, patologias na construção civil são como doenças e se não tratadas, podem aumentar a sua gravidade por um efeito de bola de neve e pode até causar colapso na estrutura.

As fissuras e trincas são patologias normalmente originadas nas etapas de concepção, tanto quanto na de construção. Essas patologias podem dar origem a outros problemas patológicos como a corrosão de uma armadura devido à infiltração de água por determinada fissura em um elemento estrutural de concreto armado deficiente de projeto ou execução, um bolor em um revestimento gerado pela infiltração de água em uma fissura causada pela dilatação térmica de algum material ou pela falta de fluxo de vento no ambiente. Ou seja, são diversos os motivos para o nascimento de uma trinca ou fissura.

Segundo Ripper & Souza (1998), as fissuras podem ser consideradas como manifestação patológica característica das estruturas de concreto, No entanto, a caracterização da fissuração como deficiência estrutural dependerá sempre da origem, intensidade e magnitude do quadro de fissuração existente.

As fissuras e trincas também ocupam o primeiro lugar quando se falamos de manifestações patológicas em alvenarias de vedações. A identificação das fissuras e trincas e de suas causas é de vital importância para a definição do tratamento adequado para o reparo da alvenaria. A configuração da fissura, abertura, espaçamento e, se possível à época de ocorrência, podem servir como elementos para diagnosticar sua origem. Em geral as fissuras são classificadas como aberturas de até 0,5 mm e trincas as aberturas que ficam entre 0,5 a 1,5 mm (TAGUSHI, 2010).

De acordo com Thomaz (2003), dentre os inúmeros problemas que afetam os edifícios, sejam eles residenciais comerciais ou institucionais, trincas e fissuras são os

problemas que mais chamam atenção dos pesquisadores e usuários devido a três aspectos fundamentais:

- O aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura;
- O comprometimento do desempenho da obra em serviço;
- Constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre os usuários;

Para Thomaz (2003), as principais causas destas patologias são:

- Movimentação térmica;
- Movimentação higroscópica;
- Atuação de sobrecargas;
- Deformabilidade excessiva de estruturas de concreto armado;
- Recalques de fundação;
- Retração de produtos à base de cimento;
- Alterações químicas dos materiais de construção;

Para ter um melhor entendimento a respeito desta patologia Magalhães, (2004) apresenta nos Anexos A, B, C, D, E e F um resumo das diferentes configurações de trincas e fissuras ocorridas em alvenarias e as prováveis causas geradoras de cada uma dessas tipologias.

2.1.3.2. Patologias geradas pela umidade

Segundo Taguchi (2010), dentre as manifestações mais comuns referentes aos problemas de umidade em edificações encontram-se as manchas de umidade, corrosão, bolor, fungos, algas, líquens, eflorescências, deslocamentos de revestimentos, friabilidade da argamassa por dissolução de compostos com prioridades cimentíceas, fissuras, mudança de coloração dos revestimentos além de mecanismos que podem gerar umidade nos materiais de construção, sendo eles os mais importantes:

- a) Absorção capilar da água;
- b) Absorção de água de infiltração ou de fluxo superficial de água;
- c) Absorção higroscópica de água;
- d) Absorção de água por condensação capilar;
- e) Absorção de água por condensação;

Nos fenômenos de absorção capilar e por infiltração ou fluxo superficial de água, a umidade chega aos materiais de construção na forma líquida. Nos demais casos, a umidade é absorvida na fase gasosa. A infiltração de água pode ser agravada pela ação combinada da pressão do vento, direção e intensidade da chuva. Eventuais fissuras poderão contribuir na gravidade das manifestações patológicas como citadas anteriormente.

2.1.3.3. Eflorescência

A eflorescência é a formação de depósitos salinos na superfície dos revestimentos, alvenarias, concretos, argamassas, entre outros, como resultado da sua exposição à água de infiltrações ou intempéries Figura 04. Quimicamente a eflorescência é constituída principalmente de sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-ferrosos (cálcio e magnésio, solúveis ou parcialmente solúveis em água), que pela ação da água da chuva ou do solo são dissolvidos e migram para a superfície, e a evaporação da água resulta na formação de depósitos salinos. (TAGUCHI, 2010)

De acordo com Taguchi, (2010), para a ocorrência da eflorescência devem existir três condições:

- Existência de teor de sais solúveis nos materiais ou componentes;
- Presença de água;
- Pressão hidrostática necessária para que a solução migre para a superfície.

Figura 04 - Configuração eflorescência em revestimento



Fonte: Autor, (2016)

2.1.3.4. Bolor

Segundo Peres (2001), o bolor como podemos observar na Figura 05 é uma alteração macroscopicamente observável na superfície de diferentes materiais, sendo uma consequência do desenvolvimento de microrganismos pertencentes ao grupo dos fungos.

Os fungos se desenvolvem principalmente nas superfícies de revestimentos, decompondo os materiais ali presentes. Estes materiais podem ser tanto os próprios componentes do revestimento, quanto materiais orgânicos que estão presentes em sua composição. Os focos de surgimento do emboloramento são de fácil percepção, pois na maioria das vezes deixam grandes manchas escuras devido à sua proliferação (PAGANIN, 2014).

As condições ambientais afetam também, consideravelmente, o desenvolvimento de todos os organismos vivos, principalmente os fungos. Dentre os fatores que interferem no seu desenvolvimento, a umidade relativa do ar acima de 75% e temperatura ambiente entre 10° e 35° C permitem o desenvolvimento do bolor em edificações.

Os bolores podem ser prevenidos logo na fase de projeto. Peres, (2001) aconselha manter os ambientes com ventilação e isolamento adequadas, ou até mesmo a aplicação de fungicida em revestimentos sujeitos a elevada umidade e pouca ventilação.

Figura 05 – Configuração de bolor em revestimento



Fonte: Autor, (2016)

CAPÍTULO 3

3.1. METODOLOGIA

O método desta pesquisa consistiu na identificação das patologias, através de visitas a estrutura escolar estadual de Cascavel-PR, com o intuito de se realizar um diagnóstico sobre as causas das patologias encontradas.

A abordagem da pesquisa foi do tipo qualitativa, pois foi fundamentada em fatos, observações, e análises das amostras selecionadas. Também descritiva, pois foi correlacionar conceitos e teorias. A pesquisa buscou levantar visualmente as manifestações patológicas nas amostras de fachadas (qualitativa), e relacioná-las com as possíveis causas de seu surgimento e métodos de correção, com base em normas e livros (descritiva). A metodologia utilizada neste trabalho foi usada por Paganin (2014), no levantamento das manifestações patológicas existentes em uma universidade X de Cascavel-PR.

Com relação aos objetivos, a pesquisa foi do tipo explicativa, pois procurou identificar as patologias que surgiram na estrutura escolar em análise, bem como os métodos corretivos viáveis. Quanto aos procedimentos, a pesquisa foi caracterizada como um estudo de caso, que pretende relacionar vários aspectos de um mesmo fenômeno.

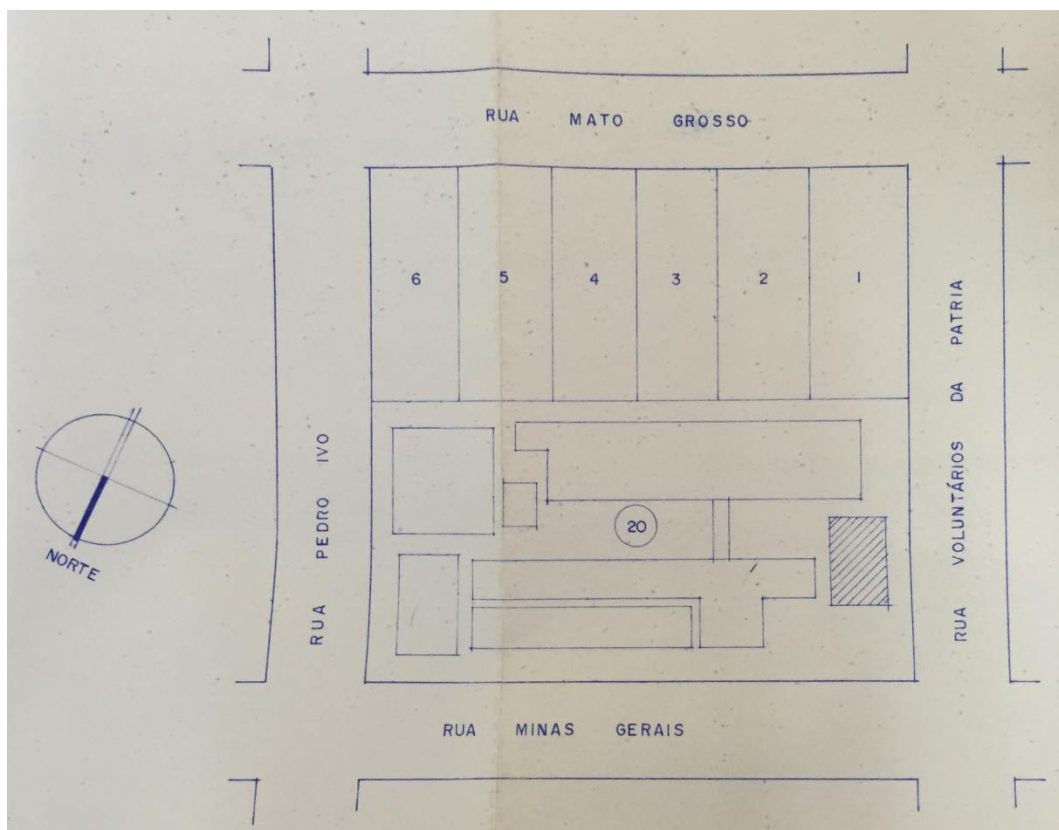
Os problemas patológicos presentes na estrutura escolar foram levantados através da coleta de dados pela análise com vistoria no local, captura de imagens, medição da área afetada e a tabulação de dados.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O estudo de caso desta pesquisa será desenvolvido em uma escola estadual na cidade de Cascavel – PR, cuja estrutura escolar está localizada, na região central da cidade, em um lote com 6900m² de área territorial.

Fundada em 1971, com 200m² de área construída, a escola passou por um constante processo de expansão, chegando aproximadamente a 4000m² no ano 2000, passando reformas na parte elétrica e pisos internos no ano de 2008 permanecendo assim atualmente. O croqui de locação da estrutura escolar pode ser observado na Figura 06.

Figura 05 - Localização da estrutura escolar estadual a ser analisada



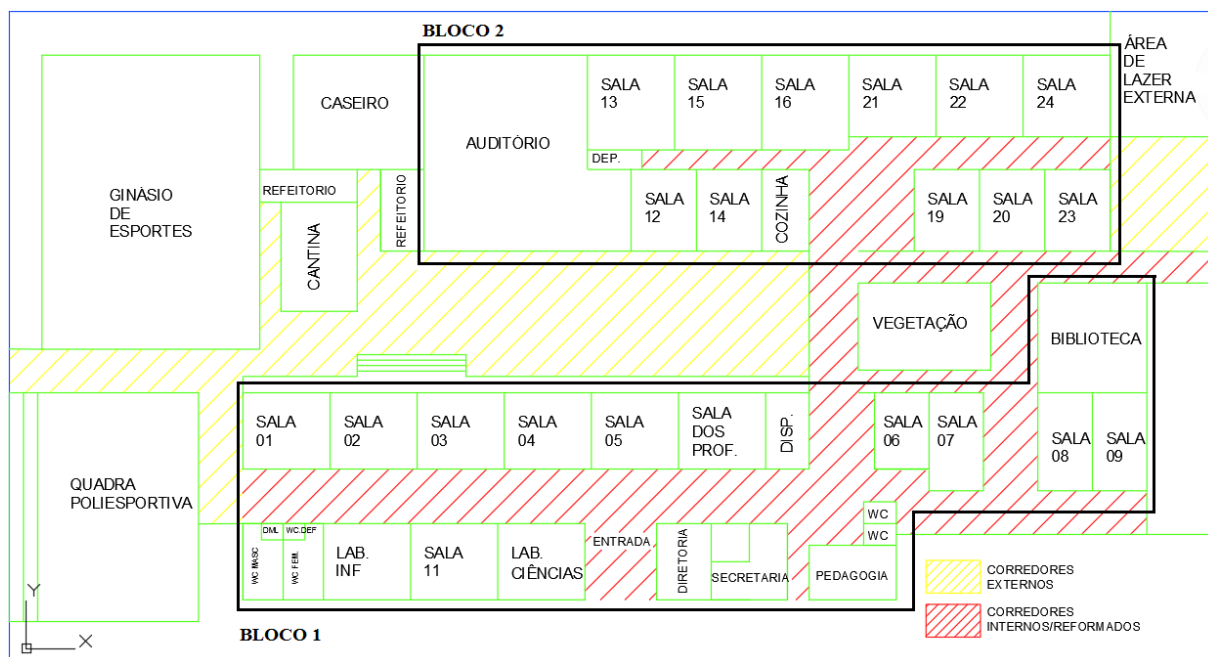
Fonte: Autor, (2016)

3.3. COLETA DE DADOS

A coleta foi realizada por meio de levantamentos de dados na estrutura escolar, através da visita ao local. O objetivo foi realizar um levantamento das manifestações patológicas que surgiram ao longo do tempo na estrutura.

Para a realização do mapeamento foi elaborado um croqui Figura 07, representando à planta baixa total da estrutura escolar para melhorar a identificação dos ambientes, facilitando principalmente o mapeamento das patologias.

Como a estrutura escolar veio se desenvolvendo ao longo do tempo foi-se então dividida a estrutura basicamente em dois blocos para facilitar a visualização dos ambientes. O bloco 01 então contém 08 salas de aula, 05 ambientes voltados aos funcionários, 04 banheiros, 02 masculinos e 02 femininos e biblioteca. No bloco 02, a estrutura escolar é formada por 11 salas de aula, 01 auditório e cozinha. O refeitório e as áreas de lazer e esportiva são separados dos blocos.

Figura 06 – Croqui planta baixa da estrutura escolar

Fonte: Autor, (2016)

Para coleta de dados foi utilizada a Quadro 02 usada por (PAGANIN, 2014) adaptado e foram feitos registros fotográficos para identificação das patologias.

Quadro 02 - Tabela para levantamento das patologias

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
DADOS DA OBRA ANALIZADA		
Obra Analisada:	Estrutura escolar estadual	
Definição da Obra:	Estrutura executada em alvenaria convencional	
Área total da obra:	Aproximadamente 4000 m ²	
Área total do terreno:	6900 m ²	
Ambiente:		
Problema Patológico:		
Vistoria no Local		
1-	Local da patologia:	
2-	Problema Externo/ Interno?	
Observações:		
QUESTIONÁRIO		

Quadro 02 - (Continuação) - Tabela para levantamento das patologias	
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?
Fotos Do Problema Patológico	

Fonte: Paganin, 2014 (adaptado)

3.1.1. ANÁLISE DE DADOS

Através dos resultados obtidos, as patologias foram relacionadas de acordo com suas possíveis causas e a tabulação das frequências com que estas se manifestam ao longo da estrutura.

Foram propostos métodos corretivos para suas respectivas patologias e seus custos relacionados ao material para correção. Para a escolha da patologia a ser reparada e orçada, foi levada em consideração o impacto estético e recorrência da mesma assim como viabilidade. Para o levantamento dos custos dos materiais, levou-se em consideração a tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAP), considerando o mês de coleta, 08/2016, para o Estado do Paraná.

CAPÍTULO 4

4.1. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a metodologia proposta no item 03 (três), foi realizada uma visita ao local para constatação das manifestações patológicas existentes na estrutura, assim como o mapeamento e registros fotográficos das mesmas.

4.1.1. Visita ao local

Iniciou-se a vistoria na estrutura escolar, que foi de extrema importância, ainda que tenha sido somente de contato visual.

Através dessa vistoria, foram observadas diversas manifestações patológicas, existentes em vários locais da estrutura. Também foi feito o levantamento das diversas manifestações patológicas localizadas no edifício, e o número de frequência com que se manifestam, representadas no Quadro 03.

Quadro 03 - Síntese das manifestações patológicas registradas na estrutura escolar

Síntese das manifestações patológicas			
Tipo de Patologia	Local	Frequência	Observações
Fissuras e trincas	Parede	19 ambientes	Foram identificadas fissuras e trincas semelhantes em vários ambientes, principalmente nas áreas de janelas interna/externa.
Fissuras e trincas	Laje	04 ambientes	Foram identificadas fissuras e trincas semelhantes entre os ambientes.
Trincas	Piso	03 ambientes	Maior área com trincas, pois os ambientes são corredores externos, quadra poliesportiva e ginásio.

Quadro 03 (Continuação) – Síntese das manifestações patológicas registradas na estrutura escolar

Síntese das manifestações patológicas			
Tipo de Patologia	Local	Frequência	Observações
Desgaste por abrasão	Parede	12 ambientes	Foram identificadas desgastes nas paredes devido ao mau uso dos alunos e falta de proteção contra o atrito gerado pela carteira e cadeira escolar. Patologia semelhante entre os ambientes.
Infiltração	Parede	04 ambientes	Cada ambiente com problema específico de origem da infiltração.
Infiltração	Piso	02 ambientes	Infiltração da água da chuva nas trincas por dilatação térmica ocasionando agravamento das mesmas, pois são áreas externas.
Bolor	Laje	04 ambientes	Escurecimento no revestimento (pintura), semelhante nos ambientes.
Bolor	Parede	05 ambientes	Mesmo escurecimento no revestimento (pintura), semelhante nos ambientes.

Fonte: Autor, (2016)

Com o levantamento, foi identificada uma grande quantidade de manifestações patológicas existentes na estrutura escolar, após a síntese apresentada na Tabela 02. Tem-se então a aplicação do formulário de levantamento dos problemas patológicos, conforme proposto no item 03. O formulário foi preenchido e aplicado para as patologias de maior ocorrência ou impacto estético que são especificados a seguir:

Em relação a trincas e fissuras nas paredes, aplicou-se o formulário apresentado no Quadro 04.

Quadro 04 - Formulário de patologias: Trincas e fissuras de paredes

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
DADOS DA OBRA ANALIZADA		
Obra Analisada:	Estrutura escolar estadual	
Definição da Obra:	Estrutura executada em alvenaria convencional	
Área total da obra:	Aproximadamente 4000 m ²	
Área total do terreno:	6900 m ²	
Nº Ambiente:	19 ambientes	
Problema Patológico:	Trincas e fissuras	
Vistoria no Local: Vistoria realizada entre os dias 09/08/2016 à 09/09/2016.		
1-	Local da patologia:	Paredes
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno e externo
Observações: Fissuras semelhantes nas regiões das paredes com janelas, e nas regiões sobre carregadas de fechamentos em alvenaria.		
QUESTIONÁRIO		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema? A princípio nenhum fato foi ligado ao problema patológico.	
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos? Este tipo de patologia não foi tratado ou recuperado ao longo do tempo de utilização da estrutura escolar.	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas? Dependendo da fissura, pode ter ocorrido pela variação de temperatura.	
Fotos Do Problema Patológico		

Fonte: Autor, (2016)

Observaram-se na estrutura escolar algumas trincas que, de acordo com Magalhães (2004), podem representar configurações típicas de trincas geradas pela provável atuação de

sobrecargas nas alvenarias de vedações, ou pelo possível recalque de um pilar, caso existir, nesta área da parede. As trincas podem ser observadas nas Figuras 07 e 08.

Figura 07 - Trincas na parede externa sala dos professores divisa com sala 05



Fonte: Autor, (2016)

Figura 08 - Trinca na parede interna sala dos professores

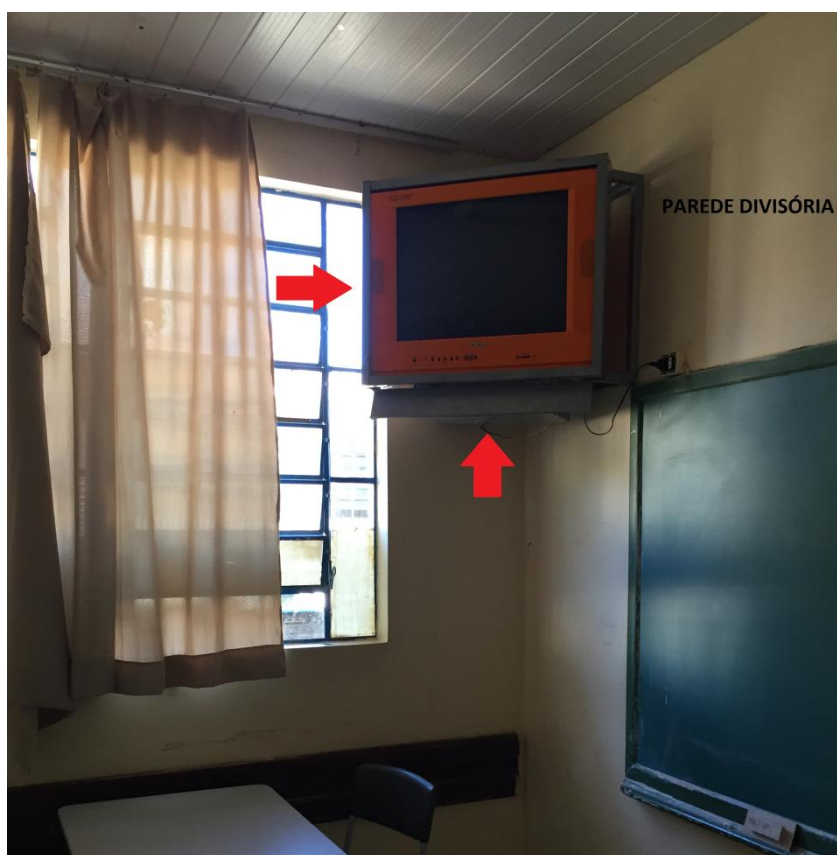


Fonte: Autor, (2016)

Estas configurações de trincas estão presentes em 04 (quatro) ambientes localizados no bloco 01 (um) e são classificadas como trincas, pois suas aberturas superam 0,5mm. A princípio o impacto desta manifestação patológica não oferece risco aos usuários, sendo classificada como leve, apresentando grande impacto estético.

O que pode ter contribuído para o desenvolvimento destas trincas é a instalação de televisores com um peso considerável, pois o problema se repete justamente nos pontos de instalação dos mesmos, Figura 09.

Figura 09 - Causa possível do desenvolvimento das trincas



Fonte: Autor, (2016)

Para reparo desta patologia, deve-se aguardar sua estabilização e realizar uma abertura de sulco em forma de “V” apresentando aproximadamente 10 mm de profundidade e 10 mm de largura, em seguida deve-se remover o acabamento da parede em uma faixa, com cerca de 20 cm, em torno da fissura, de modo que tenha o comprometimento de transpasse de 10 cm para cada lado, até atingir o reboco. Após a preparação da superfície, devem-se preencher as trincas com duas demãos de selante acrílico, realizando intervalos de secagem, entre as demãos, de 48 horas, e 24 horas após a última demão. Finalizando este processo passar uma farta demão de impermeabilizante acrílico, diluído com 10% de água, sobre a

trinca, envolvendo os 10 cm de cada lado da fissura. Aguardar 06 horas necessárias para enfim, realizar o mesmo processo de demãos, aplicando junto, telas de poliéster com 20 cm de largura, levando em consideração que também deve ser respeitado o comprimento de transpasse da tela, tendo a trinca como eixo de referência. Depois de finalizado estes procedimentos e aguardado no mínimo 06 horas de secagem, pode-se então, entrar com os acabamentos finais para nivelção da parede e repintura.

Outros modelos de configurações de fissuras e trincas que também podem ser causadas pela atuação de sobrecargas também foram observados.

Segundo Magalhães (2004), as fissuras e trincas geradas a partir de sobrecargas em torno de aberturas ocorrem em paredes de alvenaria descontínuas, com uma ou mais aberturas, submetidas a carregamentos de compressão excessivos e tem como características a formação de fissuras ou trincas a partir dos vértices das aberturas. Estas podem apresentar diversas configurações em função de diversos fatores como: dimensões da parede e das aberturas, materiais constituintes da parede, dimensão e rigidez de vergas e contravergas, deformação e comportamento da alvenaria e de seu suporte (MAGALHÃES, 2004). Sendo assim as Figuras 10 e 11 mostram estes tipos de configurações observadas na estrutura.

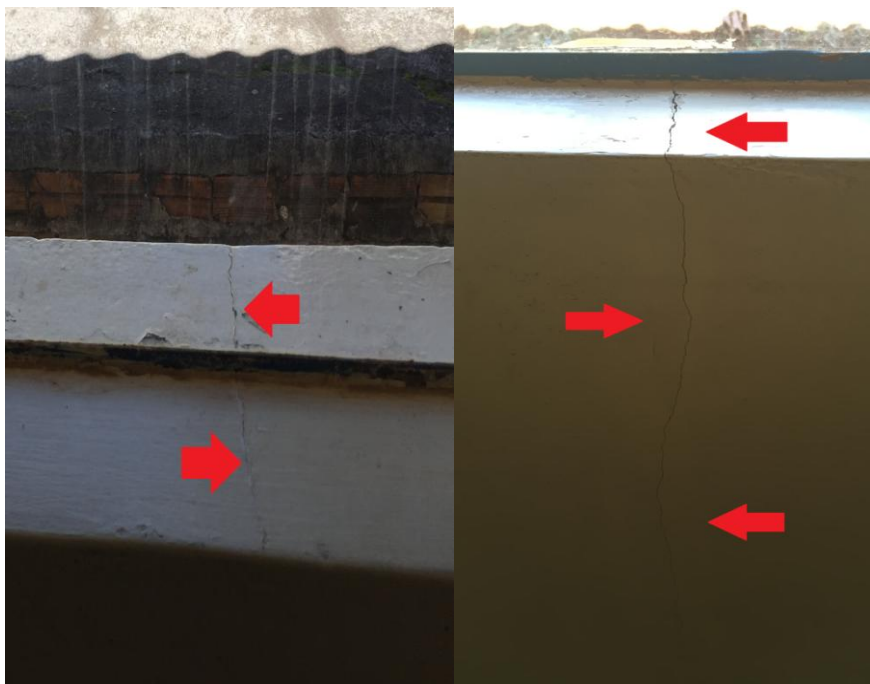
Figura 10 – Trincas e fissuras nos peitoris das janelas



Fonte: Autor, (2016)

Este tipo de configuração de trincas e fissuras se manifestam em 07 (sete) ambientes: salas 01, 02, 03, 04 e 05, sala dos professores e laboratório de informática, todos localizados no bloco 01. São classificadas como trincas, pois sua espessura supera 0,5mm e causam grande impacto estético na estrutura escolar.

Figura 11 – Fissuras em peitoris



Fonte: Autor, (2016)

Não somente por sobrecargas, a Figura 11 também pode representar uma possível configuração de fissura ocasionada pela movimentação higroscópica, devida à presença de umidade, também representando configurações típicas de fissuras verticais em peitoris que podem ser decorrentes da flexão negativa. Ou seja, essas fissuras ocorrem em paredes dotadas de janelas e transmitem ao solo, tensões diferenciadas de compressão, ocasionadas por cargas menores nos peitoris e maiores nas laterais das janelas. Estas tensões diferenciadas podem provocar recalques diferenciais e consequentemente fissuras verticais por flexão negativa dos peitoris (MAGALHÃES, 2004). Estas configurações de fissuras assim classificadas por sua espessura inferior a 0,5mm estão presentes 06 (seis) ambientes, também localizados no bloco 01.

Para reparo dessas patologias será necessário o emprego de vergas e contra vergas, engastadas em pilares próximos para melhor trabalhabilidade, seguido de um novo emboço e reboco, acabamentos finais e repintura.

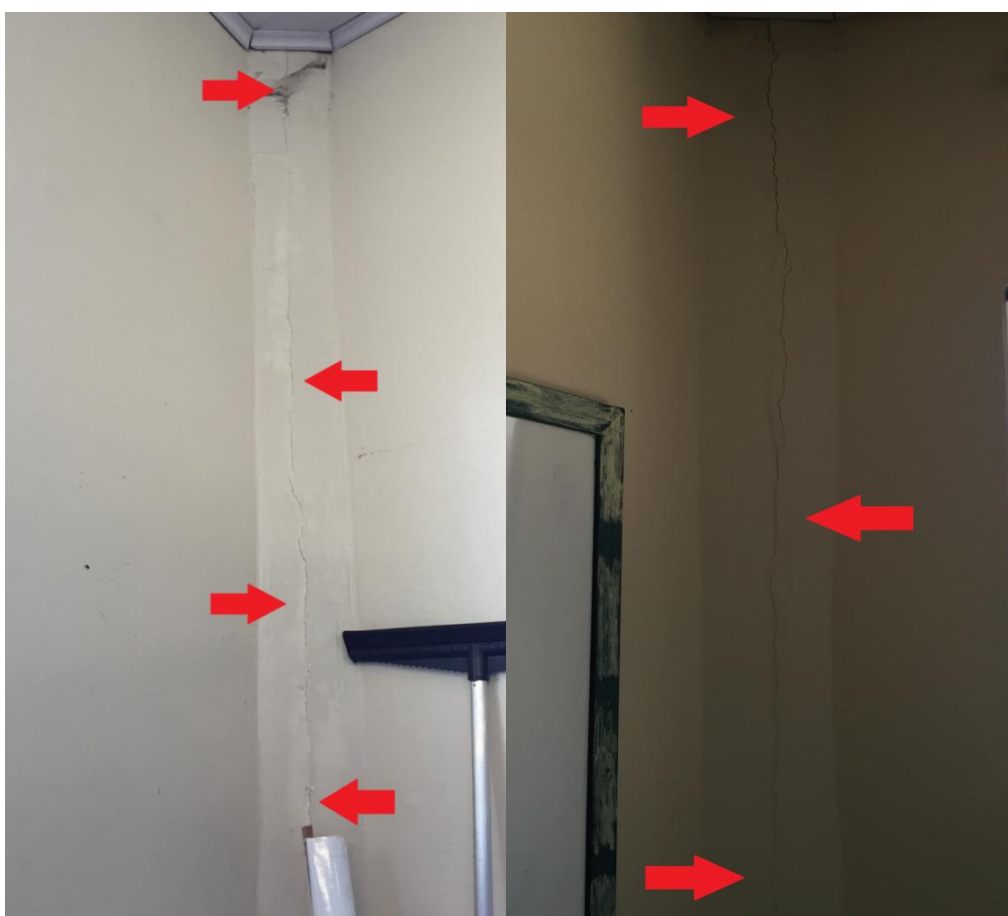
Entre as fissuras e trincas em paredes, também foram identificadas trincas verticais nas regiões de encontro de paredes, Figura 12.

Segundo Magalhães (2004), paredes de alvenaria, executadas com ausência ou deficiência de amarração, podem gerar fissuras verticais nestes pontos. A amarração deve ser feita entre os blocos constituintes das paredes, e entre paredes justapostas. Em geral a amarração é obtida pelo entrelaçamento geométrico dos tijolos ou blocos, ou pela introdução

de elementos metálicos nas juntas de argamassas, durante o assentamento, de forma a garantir a sua amarração.

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

Figura 12 – Trincas verticais no encontro de paredes



Fonte: Autor, (2016)

Relatos dos funcionários confirmam a teoria de Magalhaes, (2004), pois a estrutura que pertence a Biblioteca e as salas 08 e 09 era apenas 01 (um) ambiente, e com o passar do tempo foi dividido em 03 (três), consequentemente, as paredes internas foram executadas separadamente das paredes externas, ocasionando deficiência na amarração.

Ao término do levantamento destes tipos de patologias, pode-se concluir a presença desta manifestação em 03 (três) ambientes, dos quais fazem parte: Biblioteca, sala 08 e sala 09, que pertencem à mesma estrutura. Foi classificado com trinca, pois a espessura analisada supera 0,5mm, não apresentando risco, mas causa grande impacto estético aos usuários da estrutura.

Para o método de recuperação mais eficaz desta patologia, deve-se remover a área de alvenaria de modo que possa ser realizada uma amarração entre os tijolos cerâmicos, entrelaçando-os, e utilizando telas metálicas fixadas em pilares e juntas das argamassas, durante o assentamento, de forma a garantir uma melhor amarração. Feita a amarração entre os tijolos, a alvenaria está pronta para receber o chapisco, emboço e reboco, acabamentos finais e repintura.

Tratando-se de trincas e fissuras em laje a Quadro 05 apresenta o questionário aplicado em relação a esta tipologia.

Quadro 05 - Formulário de patologias: Trincas e fissuras de lajes

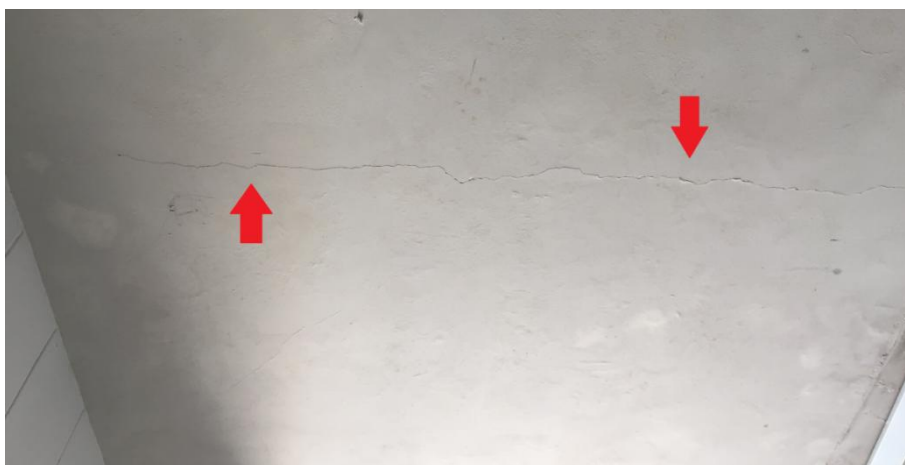
FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
DADOS DA OBRA ANALIZADA		
Obra Analisada:	Estrutura escolar estadual	
Definição da Obra:	Estrutura executada em alvenaria convencional	
Área total da obra:	Aproximadamente 4000 m ²	
Área total do terreno:	6900 m ²	
Nº Ambiente:	4 ambientes - Bwc-M; Cantina; Lab. Ciências; Sala 11;	
Problema Patológico:	Trincas e fissuras	
Vistoria no Local: Vistoria realizada entre os dias 09/08/2016 à 09/09/2016.		
1-	Local da patologia:	Lajes
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno
Observações: Foram analisadas apenas as lajes que não possuíam forro interno.		
QUESTIONÁRIO		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
A princípio nenhum fato foi ligado ao problema patológico.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Este tipo de patologia não foi tratado ou recuperado ao longo do tempo de utilização da estrutura escolar.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	

Quadro 05 – (Continuação) - Formulário de patologias: Trincas e fissuras de lajes
Dependendo da fissura ou trinca, pode ter ocorrido pela variação de temperatura, retração, expansão ou deformação da estrutura.
Fotos Do Problema Patológico

Fonte: Autor, (2016)

Foram observadas manifestações de fissuras nas lajes que para Ripper e Souza, (1998), a provável causa esta manifestação patológica se dá pela deficiência de projeto, que pode ser erro na espessura da laje ou insuficiência de armadura para combater os esforços de momentos fletores positivos. As fissuras podem ser observadas nas Figuras 13 e 14.

Figura 13 – Fissura transversal na laje



Fonte: Autor, (2016)

Figura 14 – Fissura horizontal na laje



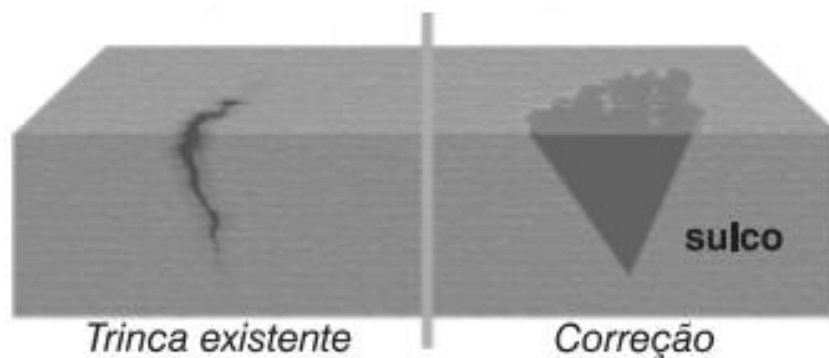
Fonte: Autor, (2016)

As fissuras, assim classificadas por sua espessura inferior a 0,5mm, representam uma patologia comum presente em 04 (quatro) ambientes.

Após análise, classificação e conclusão das possíveis causas, as características desta patologia indicam que as fissuras não apresentam risco da estrutura, porém, podem causar desconforto aos usuários, além de propiciar o surgimento de novas manifestações patológicas, como infiltrações.

Para este tipo de patologia, o método corretivo mais eficaz, é aguardar a estabilização da fissura e então realizar uma abertura em forma de “V”, com cerca de 2 cm de largura, e realizar o preenchimento com uma argamassa estrutural rica em polímeros: ARGAMASSA ESTRUTURAL 250 conforme Figura 17:

Figura 15 - Esquema correção trinca superficial



Fonte: Manual Técnico: Recuperação de Estruturas – VEDACIT, (2014)

Ainda tratando-se de trincas e fissuras a Quadro 06 apresenta um questionário aplicado para esta manifestação patológica referente aos pisos.

Quadro 06 – Formulário de patologias: Trincas e fissuras em pisos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
DADOS DA OBRA ANALIZADA		
Obra Analisada:		Estrutura escolar estadual
Definição da Obra:		Estrutura executada em alvenaria convencional
Área total da obra:		Aproximadamente 4000 m²
Área total do terreno:		6900 m²
Nº Ambiente:		3 ambientes – Corredores Área externa; Quadra; Ginásio
Problema Patológico:		Trincas e fissuras
Vistoria no Local: Vistoria realizada entre os dias 09/08/2016 à 09/09/2016.		
1-	Local da patologia:	Pisos

Quadro 06 – (Continuação) - Formulário de patologias: Trincas e fissuras em pisos		
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno: Na área do Ginásio Externo: Quadra Poliesportiva e Corredores externos
Observações: Nos corredores devidos por ser área externa, a infiltração agravou bastante o fenômeno de trincas.		
QUESTIONÁRIO		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
A princípio nenhum fato foi ligado ao problema patológico.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Este tipo de patologia não foi tratado ou recuperado ao longo do tempo de utilização da estrutura escolar.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Chuva, variação de temperatura e pressão do meio ambiente agravam mais essa manifestação patológica.		
Fotos Do Problema Patológico		

Fonte: Autor, (2016)

De acordo com Camargo, (2010) as manifestações patológicas observadas na estrutura escolar Figuras 16, 17 e 18, são devidas a possíveis falhas na execução do piso cimentado e em suas dilatações. A aplicação ideal do piso cimentado comum deve acontecer sobre um contrapiso regularizado em concreto armado, ou, no mínimo, em argamassa armada com tela metálica. Contrapisos em brita, saibro, argila ou areia compactada não são indicados, devido à grande possibilidade de fissurações.

A Figura 17 em questão demonstra que o piso cimentado da estrutura escolar foi executado sob uma base simples de brita, com ausência de armadura ou tela metálica, possibilitando então o desenvolvimento dessas fissuras e trincas.

Figura 16 - Trincas e fissuras nos corredores externos



Fonte: Autor, (2016)

Figura 17 – Agravamento da manifestação patológica devido ao adensamento pela infiltração nas trincas



Fonte: Autor, (2016)

Figura 18 – Trincas na quadra poliesportiva devido a processo de dilatação térmica e adensamento

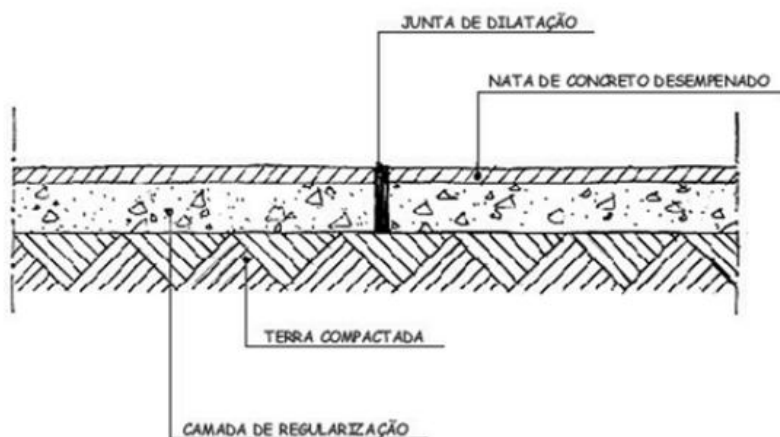


Fonte: Autor, (2016)

Este tipo de manifestação patológica está presente em todo corredor externo e atribuiu-se esta manifestação patológica a problema relacionado na falha da compactação do solo, assim como deficiência nas juntas de dilatação. Classificou-se, então, como uma patologia de risco leve, mas, de grande impacto estético.

Para reparação desta patologia é necessário à remoção e recompactação do solo, para uma base perfeita e sadia, sem afundamentos, fissuras significativas, esfarelamentos ou contaminações. Esta base. Como dito antes, deve ser de concreto armado, ou no mínimo de argamassa armada com tela, com superfície preferencialmente áspera, de modo a proporcionar boa aderência do revestimento, conforme Figura 19.

Figura 19 – Sistema de piso cimentado



Fonte: Camargo, (2010)

Outras manifestações patológicas, também observadas na estrutura escolar, foram à presença de infiltrações nas paredes e pisos conforme demonstra a Quadro 07.

Quadro 07 - Formulário de patologias: Infiltrações.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
DADOS DA OBRA ANALIZADA		
Obra Analisada:	Estrutura escolar estadual	
Definição da Obra:	Estrutura executada em alvenaria convencional	
Área total da obra:	Aproximadamente 4000 m ²	
Área total do terreno:	6900 m ²	
Nº Ambiente:	4 ambientes (PAREDES) - Auditório; Biblioteca; Pedagogia; Sala 08; 2 ambientes (PISOS) – Corredores externos; Quadra Poliesportiva;	
Problema Patológico:	Infiltração	
Vistoria no Local: Vistoria realizada entre os dias 09/08/2016 à 09/09/2016.		
1-	Local da patologia:	Paredes e piso
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno - Paredes Externo - Pisos
Observações: No Auditório foi o ambiente que apresentou maior gravidade desta manifestação patológica. Nos corredores externos e quadra poliesportiva, a infiltração foi facilitada pelas trincas e fissuras, o que colaborou para o agravamento da mesma.		
QUESTIONÁRIO		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Ao respeito do auditório, foi relatado que antigamente na parede que consta a patologia, do lado externo, havia um bebedouro;		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Em relação ao auditório foram feitos reparos mas a patologia continuava a retornar.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Em relação ao auditório não; Em relação aos corredores externos e quadra poliesportiva, por serem ambientes externos são bastante prejudicados.		
Fotos Do Problema Patológico		

Fonte: Autor, (2016)

A infiltração é uma manifestação patológica de fácil percepção e se não tratada pode se agravar rapidamente, prejudicando o aspecto estético das edificações. O que se observa na Figura 20, é o resultado da manifestação desta patologia. Devido à infiltração e percolação da água no revestimento, desenvolve-se bolhas e eflorescência deixando-a com este aspecto.

Neste caso em especial, de acordo com relatos dos funcionários, há presença de tubulação hidráulica devido a um antigo bebedouro que existia na parte externa desta parede, o que pode justificar a origem da infiltração.

Figura 20 - Bolhas e eflorescência na região da parede interna do auditório



Fonte: Autor, (2016)

Esta manifestação patológica e sua originalidade se manifestam em 01 (um) ambiente (Auditório) localizado no bloco 02, não apresentando risco a estrutura, mas causando bastante impacto estético.

Para reparação desta patologia, deve-se encontrar e estancar o vazamento, após a realização e verificação da vedação deste, remover todas as bolhas e os demais defeitos da superfície com uso de espátula, escova de aço e lixa. Em seguida aplicar um fundo preparador para paredes à base de água, e após sua secagem, deve-se nivelar a superfície com massa corrida e refazer a pintura.

Outros casos de manifestações patológicas de descascamentos e eflorescência nos revestimentos, devido à infiltração, que podem ser através de trincas e fissuras, foram observados em mais 03 (três) ambientes, conforme demonstra as Figuras 21 e 22.

Figura 21 – Manifestação de eflorescência e descascamento do revestimento



Fonte: Autor, (2016)

Figura 22 – Manifestação de eflorescência e descascamento do revestimento



Fonte: Autor, (2016)

Nestes casos nota-se que a formação de sais na superfície da parede provoca o descascamento das pinturas. Para reparação será necessária a remoção de toda pintura afetada e lavagem com uma solução de ácido clorídrico a 10% com água abundante, finalizando estes processos deve-se então iniciar o retrabalho para os acabamentos.

Manifestações de bolores nas lajes e paredes também foram observadas e estudadas, conforme demonstra o questionário realizado no Quadro 08.

Quadro 08 - Formulário de patologias: Bolors nas paredes e lajes

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
DADOS DA OBRA ANALIZADA		
Obra Analisada:	Estrutura escolar estadual	
Definição da Obra:	Estrutura executada em alvenaria convencional	
Área total da obra:	Aproximadamente 4000 m ²	
Área total do terreno:	6900 m ²	
Nº Ambiente:	5 ambientes (PAREDES) - Salas 08, 09, 11, 15 e 24 4 ambientes (LAJES) – Bwc M; Cantina, Lab. Informática e sala 16;	
Problema Patológico:	Bolor	
Vistoria no Local: Vistoria realizada entre os dias 09/08/2016 à 09/09/2016.		
1-	Local da patologia:	Paredes e lajes
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno
Observações: Foi observada mesma tonalidade de cor nos revestimentos.		
QUESTIONÁRIO		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
A princípio nenhum fato foi ligado ao problema patológico.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Ocorrem em 9 ambientes.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Clima muito úmido ajuda no aparecimento dessas manifestações.		
Fotos Do Problema Patológico		

Fonte: Autor, (2016)

Como são estruturas antigas, as mesmas apresentam deficiência na ventilação e na exposição à luz solar, acarretando, com ajuda do clima úmido de nossa região, essas manchas escuras nos revestimentos das lajes e paredes, conforme demonstradas nas Figuras 23 e 24.

Figura 23 – Manchas escuras nos revestimentos das lajes



Fonte: Autor, (2016)

Figura 24 – Manchas escuras nos revestimentos das paredes



Fonte: Autor, (2016)

Estas manchas escuras, que podem ser chamadas de bolores, se manifestam em 09 (nove) ambientes, dos quais 05 (cinco) apresentam manifestações de bolores nas paredes e 04 (quatro) apresentam a mesma característica de bolor nos revestimentos das lajes.

Em relação ao tratamento e reparação desta manifestação patológica, pode-se considerá-la onerosa para a edificação, visto que o problema somente será resolvido se houver eliminação da infiltração da umidade. Após a correção do teor de umidade, devem-se lavar as manchas com solução de hipoclorito, e se houver necessidade, realizar reparo do revestimento quando pulverulento.

Por último, foram observados manifestações patológicas referentes ao uso da edificação, conforme demonstra o questionário aplicado na Quadro 09.

Quadro 09 - Formulário de patologias: Desgaste por uso

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
DADOS DA OBRA ANALIZADA		
Obra Analisada:	Estrutura escolar estadual	
Definição da Obra:	Estrutura executada em alvenaria convencional	
Área total da obra:	Aproximadamente 4000 m ²	
Área total do terreno:	6900 m ²	
Nº Ambiente:	11 ambientes – Salas 01, 03, 06, 07, 08, 09, 13, 16, 20, 22, 23, 24.	
Problema Patológico:	Desgaste por abrasão.	
Vistoria no Local: Vistoria realizada entre os dias 09/08/2016 à 09/09/2016.		
1-	Local da patologia:	Paredes
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno
Observações: Foram observados mesmos tipos de desgastes em diferentes salas devido ao atrito entre as carteiras de estudo e as paredes das salas.		
QUESTIONÁRIO		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
A princípio os problemas são decorrentes do atrito entre as carteiras dos alunos e paredes		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Ocorrem em 11 salas estes sintomas.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
As condições climáticas não influenciam nesses desgastes.		
Fotos Do Problema Patológico		

Fonte: Autor, (2016)

Esta patologia ocorre em 12 ambientes, todos eles voltados às salas de aulas, onde os próprios alunos acabam desgastando os revestimentos das paredes, através do atrito das carteiras escolares. Esta patologia é comum em salas de aulas, devido à falta de proteção nas paredes, visto que algumas salas possuem estas proteções. Esses desgastes podem ser observados nas Figuras 25 e 26.

Figura 25 – Desgaste dos revestimentos da parede pelo atrito das carteiras



Fonte: Autor, (2016)

Figura 26 – Desgaste dos revestimentos da parede pelo atrito das carteiras



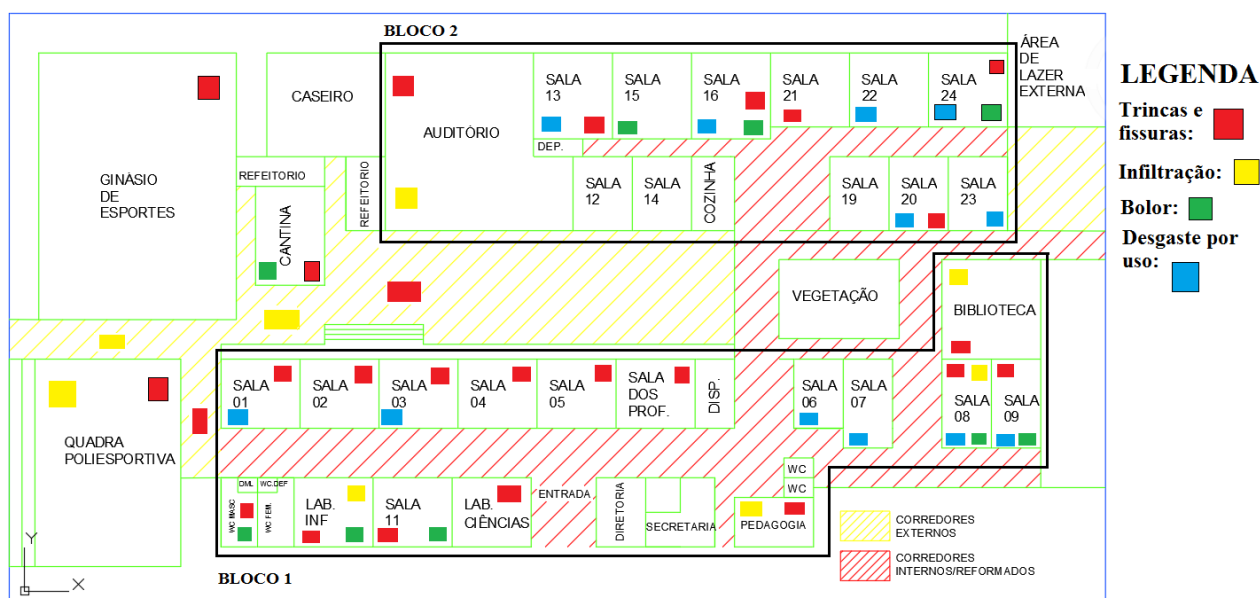
Fonte: Autor, (2016)

Em relação à gravidade desta patologia é considerada mínima, pois não oferece risco à estrutura, porém causa grande desconforto estético.

Para reparação e controle desta patologia deve-se tratá-la, retirando a deformação na superfície, corrigindo-a com massa corrida, finalizando com a repintura. Para o controle devem-se adquirir proteções nas paredes nas regiões onde geralmente acontece o atrito por abrasão.

Assim finalizado o levantamento é apresentado na Figura 27 o croqui com a localização das patologias identificadas associando elas as cores para facilitar o entendimento.

Figura 27 – Distribuição das manifestações patológicas na estrutura escolar



Fonte: Autor, (2016)

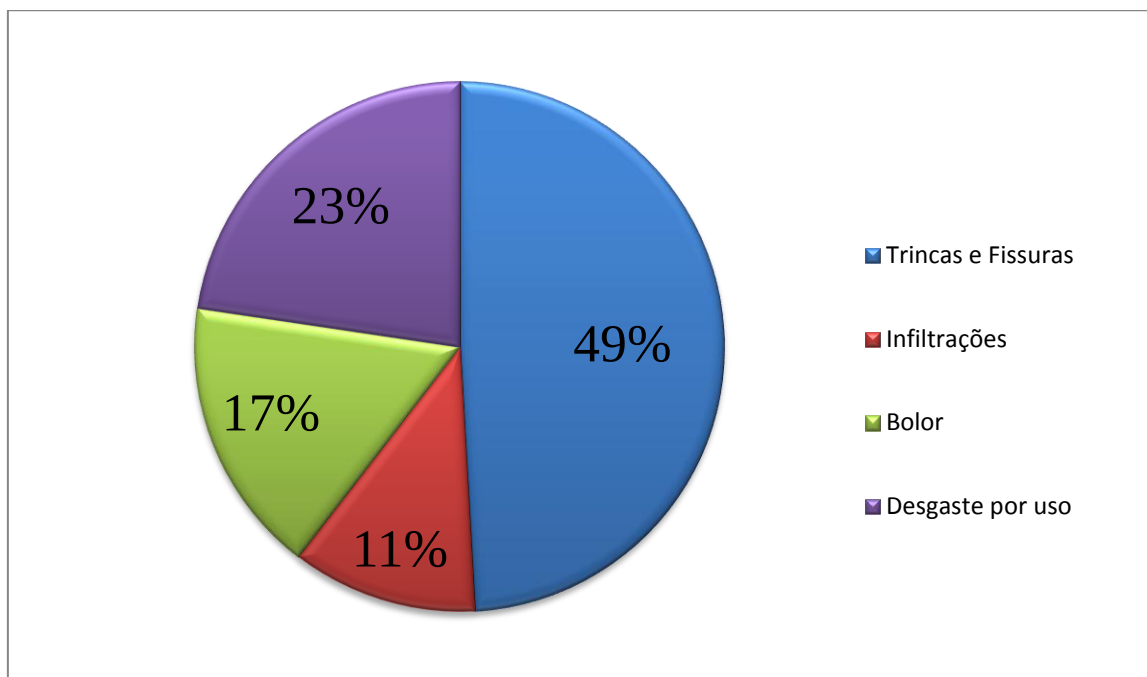
4.1.2. Análise dos dados

A partir dos levantamentos realizados das manifestações patológicas existentes na estrutura escolar, pode-se realizar a tabulação dos dados para verificação da patologia mais recorrente. Para o levantamento dos dados foram levadas as seguintes considerações:

- Cada tipo de patologia representa 01 (uma) unidade;
- Ambientes que possuem mais de 01 (uma) manifestação patológica também representam mais de 01 (uma) ambiente.

Feito assim, conforme as descrições acima, foram levantadas, ao todo, 53 unidades (patologias) encontradas na estrutura escolar e inseridas em um gráfico pizza, para melhor observação da patologia de maior recorrência, demonstrada na Figura 28.

Figura 28 – Recorrência das Patologias



Fonte: Autor, (2016)

Com estes resultados, observa-se que 49% das unidades são referentes a manifestações patológicas de fissuras e trincas em lajes, paredes e pisos, que podem ter sido desencadeadas nas etapas de concepção de projetos e execução da estrutura, 23% são referentes a patologias originadas do uso da estrutura, devido ao atrito entre as carteiras e as paredes, 17% relacionadas a manifestações de bolores originadas pela elevada umidade do ar e deficiência de ventilação e 11% originadas por infiltrações relacionadas a erros de projeto e execução da estrutura. Essas manifestações patológicas não apresentam risco à estrutura, no entanto causam grande impacto estético.

4.1.3. ESTIMATIVA DE CUSTOS DOS MATERIAIS

Para estimar os custos dos materiais necessários para a reparação das patologias, foi levado em consideração a maior recorrência, impacto estético e viabilidade que são os desgastes por uso decorrentes dos processos de atrito das carteiras de aula com as paredes.

Para reparação destas patologias serão necessárias à regularização das superfícies desgastadas, seguida da colocação de proteções de madeira ou qualquer outro material viável.

Assim com este processo de recuperação mencionado pode-se quantificar os custos dos insumos necessários para o tratamento e recuperação da patologia, assim com a instalação de protetores, para evitar com que continuem ocasionando essas manifestações. A Tabela 01 apresenta uma estimativa dos custos dos insumos necessários para a recuperação desta patologia, baseados na tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAP). Este sistema tem gestão compartilhada entre a Caixa Econômica Federal e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), considerando o mês de coleta, 08/2016, para o Estado do Paraná.

Tabela 01 – Custos dos insumos para reparo

Item	Rendimento (l/demão)	Área de Aplicação (m ²)	Valor Unitário	Total
4048 – Massa corrida PVA para paredes internas (l/m ²)	2,2	97,2	R\$ 4,70	R\$ 207,65
3767 – Lixa em folha para parede, número 120 (UN)	50 UN	97,2	R\$ 0,74	R\$ 37,00
35693 – Tinta látex acrílica econômica (l/m ²)	8,33	97,2	R\$ 8,41	R\$ 98,13
TOTAL				R\$ 342,78

Fonte: Autor, (2016)

Como são patologias que ocorrem no mesmo lugar e percorrem pelas paredes das salas, para o levantamento da área de aplicação, foi levada como base para cálculo aproximado da área, uma faixa retangular com 30 cm de largura, tendo o desgaste como eixo referencial, obedecendo ao transpasse de 15 cm para cada lado, como se observa na Figura 29.

Figura 29 – Esquema para cálculo da área de aplicação



Fonte: Autor, (2016)

Observa-se que os custos dos insumos para reparo da patologia identificada possui um valor razoável, visto que esta manifestação patológica somente irá sumir se houver proteções nas paredes, de modo que não deixem mais haver o contato das carteiras de aula com os revestimentos das paredes.

CAPÍTULO 5

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa pode-se verificar a grande quantidade de patologias existentes na estrutura escolar, caracterizada como risco mínimo, não causando grandes danos a estrutura, mas que, em primeiro momento, causam maior impacto estético, desenvolvendo o sentimento de insegurança nos usuários da estrutura.

Contudo, com o que foi observado, é possível definir que a pesquisa atingiu os objetivos propostos, pois possibilitou o levantamento das manifestações patológicas existentes na estrutura escolar analisada, a identificação da manifestação patológica mais recorrente e o levantamento de custo dos insumos indicados para recuperação da patologia mais recorrente e de maior impacto estético.

Ainda, com o levantamento realizado, pode-se afirmar que estas manifestações patológicas, se não tratadas de acordo com seu devido problema, podem agravar-se, desenvolvendo danos maiores, que com o passar do tempo podem comprometer seriamente o desempenho da estrutura. Vale ressaltar que os processos de reparos das patologias necessitam de tempo, espaço e mão de obra qualificada, para melhor desempenho da recuperação.

Pode-se então constatar, que a inspeção visual, por mais que seja um processo simples, fornece informações que possibilitam verificar o estado de conservação e a identificação das manifestações patológicas existentes, para que estas sejam recuperadas, evitando assim maiores transtornos aos usuários e a estrutura.

CAPÍTULO 6

6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

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

- Levantamento dos custos totais para reparação das manifestações patológicas desta estrutura escolar;
- Execução da planta baixa total da estrutura;
- Verificação de acessibilidade na estrutura escolar analisada;

REFERÊNCIAS

DICIONÁRIO MICHAELIS. **Citação de referências e documentos eletrônicos**. Disponível em <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=patologia>> acesso em: 04 de maio, 2016.

Techne PINI. **Citação de referências e documentos eletrônicos**. Disponível em <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>> acesso em 10 out. 2016.

CALLESCURA, L. F. M. **PATOLOGIAS EM FACHADAS DE CASAS NO CONDOMINIO RESIDENCIAL GOLDEN GARDEN EM CASCAVEL**. Paraná: Cascavel, 2015.

CAMARGO, F. S. M. **“PISOS À BASE DE CIMENTO: CARACTERIZACAO, EXECUÇÃO E PATOLOGIAS”**. Minas Gerais: Belo Horizonte, 2010.

FIESS, J. R. F.; OLIVEIRA, L. A.; BIANCHI, A. C.; THOMAZ, E. Causas da ocorrência de manifestações patológicas em conjuntos habitacionais do Estado de São Paulo. In: I Conferência Latino-americana de Construção Sustentável – X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído 2004, São Paulo.

FREIRE, A. **Patologia nas edificações públicas do estado do Paraná**: Estudo de caso da unidade escolar padrão 023 da superintendência de desenvolvimento escolar (SUDE). 2010. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção das estruturas de concreto**. v. 2, (jan. 96). São Paulo: Ed: PINI, 1992.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias**: Configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2004.

OLIVARI GIORGIO. **Patologia em edificações**. São Paulo: São Paulo, 2003.

Otto Baumgart Indústria e Comércio S.A – VEDACIT. **Manual Técnico: Recuperação de Estruturas**, v.3, 2014.

PAGANIN, R. **ESTUDO DE CASO**: Levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma universidade de CASCAVEL – PR, FACULDADE ASSIS GURGACZ 2014.

PERES, M. R. **LEVANTAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PRÉDIO HISTORICO – UM ESTUDO DE CASO**. Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2001.

SOUZA, V. C. M; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. v.1, São Paulo. Ed: PINI, 1998.

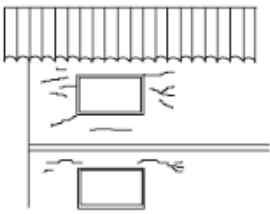
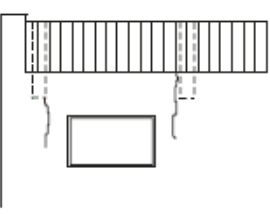
TAGUSHI, M. K; **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Paraná: Curitiba, 2010.

THOMAZ Eng. Ercio; **Trincas em edifícios**: Causas, prevenção e recuperação. São Paulo, Ed: PINI, 2003.

VERÇOZA, E. J; **Patologias das edificações**. Porto alegre: SAGRA, 1991.

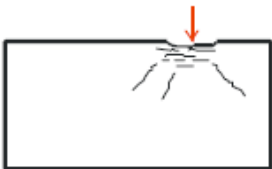
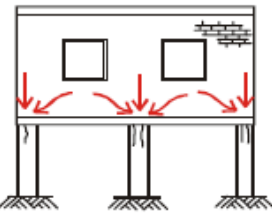
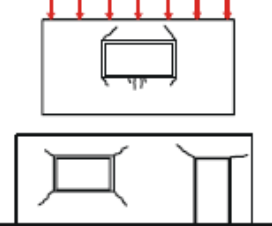
ANEXOS

Anexo A – Fissuras causadas por reações químicas

1	REAÇÕES QUÍMICAS	Fissuras causadas por reações químicas
1.1		Fissuras horizontais por expansão da argamassa
1	DETALHES CONSTRUTIVOS	Fissuras causadas por detalhes construtivos
1.2		Fissuras por ancoragem de elementos construtivos
1.3		Fissuras por deficiência de amarração

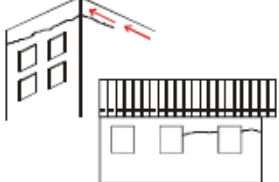
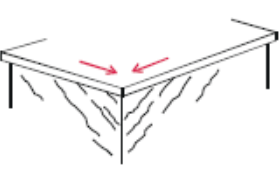
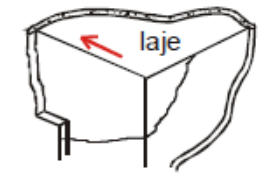
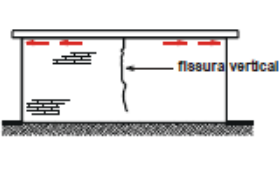
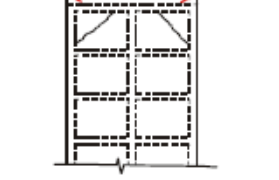
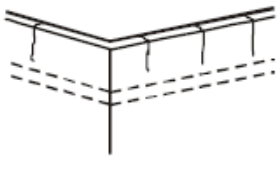
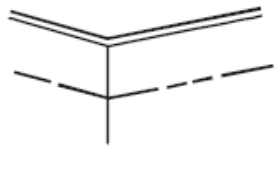
Fonte: Magalhães, (2004)

Anexo B – Fissuras causadas por sobrecargas

2	SOBRECARGAS	Fissuras causadas por sobrecargas
2.1		Fissuras verticais induzidas por sobrecargas
2.2		Fissuras horizontais por sobrecargas
2.3		Fissuras por sobrecargas em apoios
2.4		Fissuras por sobrecargas em pilares de alvenaria
2.5		Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas

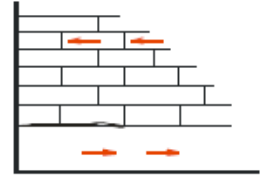
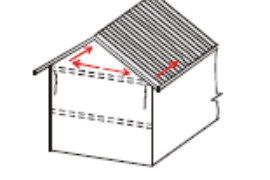
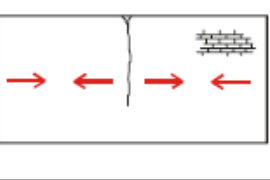
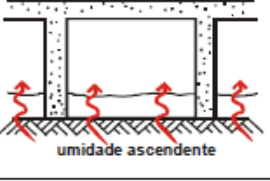
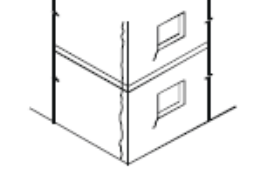
Fonte: Magalhães, (2004)

Anexo C – Fissuras causadas por variações de temperatura

3	TÉRMICAS	Fissuras causadas por variações de temperatura
3.1		Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje
3.2		Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje
3.3		Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje
3.4		Fissuras verticais por movimentação térmica da laje
3.5		Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
3.6		Fissuras de destacamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
3.7		Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria
3.8		Fissuras de destacamento de platibandas por movimentação térmica

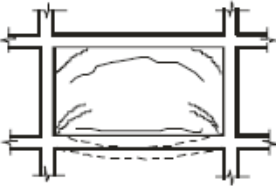
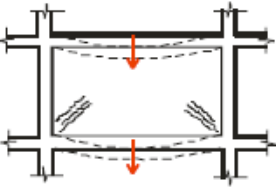
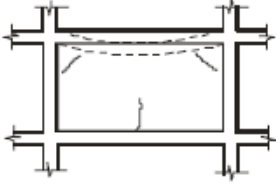
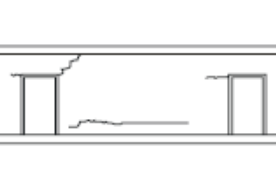
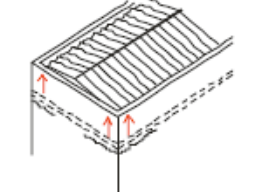
Fonte: Magalhães, (2004)

Anexo D – Fissuras causadas por retração e expansão

4	RETRAÇÃO - EXPANSÃO	Fissuras causadas por retração e expansão
4.1		Fissuras horizontais em paredes por retração da laje
4.2		Fissuras na base de paredes por retração da laje
4.3		Fissuras verticais em paredes por retração da laje
4.4		Fissuras de destacamento de paredes de alvenaria por retração
4.5		Fissuras verticais em paredes por retração da alvenaria
4.6		Fissuras horizontais por expansão da alvenaria
4.7		Fissuras verticais por expansão da alvenaria

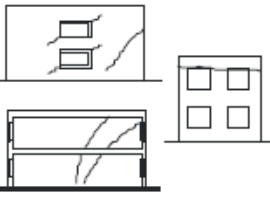
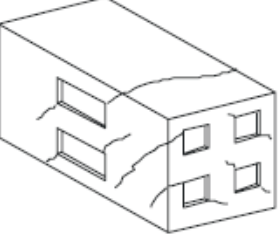
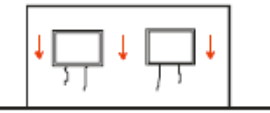
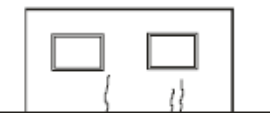
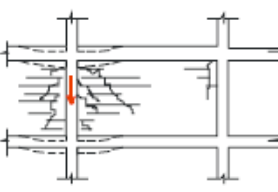
Fonte: Magalhães, (2004)

Anexo E – Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado

5	DEFORMAÇÕES	Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado
5.1		Fissuras em paredes por deformação do apoio
5.2		Fissuras em paredes por deformação das vigas de apoio e superior
5.3		Fissuras em paredes por deformação da viga superior
5.4		Fissuras em paredes com aberturas por deformação da estrutura
5.5		Fissuras em paredes por deformação de balanços
5.6		Fissuras horizontais em paredes por deformação da laje de cobertura

Fonte: Magalhães, (2004)

Anexo F - Fissuras causadas por recalque de fundação

6	RECALQUE FUNDAÇÕES	Fissuras causadas por recalque de fundações
6.1		Fissuras por recalque de fundações segundo um eixo principal
6.2		Fissuras por recalque de fundações fora de um eixo principal
6.3		Fissuras verticais em peitoris por flexão negativa
6.4		Fissuras verticais junto ao solo por ruptura das fundações
6.5		Fissuras inclinadas em prédios estruturados

Fonte: Magalhães, (2004)