

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

TAILANE KÁTIA MARION

**LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS APARENTES EXISTENTES EM UM
COLÉGIO LOCALIZADO NO BAIRRO 14 DE NOVEMBRO NA CIDADE DE
CASCAVEL - PR**

CASCAVEL - PR

2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

TAILANE KÁTIA MARION

**LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS APARENTES EXISTENTES EM UM
COLÉGIO LOCALIZADO NO BAIRRO 14 DE NOVEMBRO NA CIDADE DE
CASCAVEL - PR**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, da Faculdade Assis Gurgacz - FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Orientadora: Profa. Mestre Eng. Oceânica
Débora Felten**

CASCAVEL - PR

2016

DEDICATÓRIA

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

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela força e perseverança nesta caminhada ao longo do curso, por ter chegado a mais uma etapa concluída.

Aos meus pais e irmã que me deram apoio para que eu buscasse meus objetivos, enfim a toda minha família que de uma forma ou outra contribuíram para conclusão desta etapa.

Aos professores e coordenadores que de alguma forma contribuíram com minha busca do conhecimento, tendo paciência em ensinar o máximo possível aos seus alunos.

Aos meus amigos, colegas de turma que contribuíram ao longo de toda a caminhada da graduação, onde a convivência contribui em grande parte para formação do profissional, como sabemos o conhecimento deve ser compartilhado durante este processo de formação.

RESUMO

No Brasil, tem-se observado um aumento significativo na incidência de manifestações patológicas em edificações, esse fato está ligado ao crescimento acelerado de empreendimentos, agravada 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 estas falhas construtivas sejam levantadas e corrigidas, levando em consideração a recuperação da patologia ser economicamente viável, para tanto se necessita caracterizar as causas dos problemas e definir a melhor forma de repará-los. O objetivo foi fazer um levantamento das patologias aparentes existentes em uma edificação que comporta um colégio localizado no Bairro 14 de Novembro na cidade de Cascavel, tendo por base a identificação do problema, causa e recuperação da patologia, buscando a melhor solução a ser adotada como método de correção do problema. Foram levantadas *in loco* as patologias aparentes manifestadas no colégio, juntamente com verificações bibliográficas e especificações técnicas. O resultado deste trabalho foi encontrar as causas de tais patologias sendo assim possível comparar fatos e sugerir soluções para os problemas encontrados. Através do levantamento identificou-se que em 56% das unidades vistoriadas há fissuração em paredes, sendo também constatado que em 16% das unidades há problemas com fissuração na laje, em sequência foram identificadas bolor/infiltração em 16% das unidades e descolamento de pintura também com 16% e ainda apresentou-se um diagnóstico geral do colégio para avaliar o estado de conservação em que se encontrava.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas; Causas; Recuperação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Colégio.....	15
Figura 2 – Causas das Patologias.....	16
Figura 3 – Classificação das fissuras.....	17
Figura 4 – Configurações típicas de fissuras por sobrecargas.....	20
Figura 5 – Configurações típicas de fissuras térmicas.....	21
Figura 6 – Configurações típicas de fissuras por retração-expansão.....	22
Figura 7 – Configurações típicas de fissuras devido as deformações.....	23
Figura 8 – Configurações típicas de fissuras devidas ao recalque de fundações.....	24
Figura 9 – Configurações típicas de fissuras devidas a reações químicas e detalhes construtivos.....	25
Figura 10 – Trincas horizontais devido a expansão dos tijolos por absorção da umidade	26
Figura 11 – Trincas devido à umidade do solo.....	27
Figura 12 – Análise comparativa dos métodos para tratamento.....	27
Figura 13 – Análise comparativa dos métodos para tratamento.....	28
Figura 14 – Edificação objeto da análise: Escola.....	31
Figura 15 – Planta baixa do pavimento.....	32
Figura 16 – Formulário de levantamentos patológicos.....	34
Figura 17 – Síntese das manifestações patológicas registradas.....	34
Figura 18 – Formulário de avaliação geral do prédio escolar.....	35
Figura 19 – Trinca na ligação entre duas estruturas.....	40
Figura 20 – Trinca na parede comum entre dois módulos.....	41
Figura 21 – Micro-fissuras na extensão da parede.....	41
Figura 22 – Retração da argamassa de assentamento.....	42
Figura 23 – Fissura por movimentação térmica na parede.....	43
Figura 24 – Fissuras e trincas em paredes devido à movimentação térmica.....	43
Figura 25 – Fissura causada por recalque em parede.....	43
Figura 26 – Fissuras causadas por recalque.....	45
Figura 27 – Trincas na parede.....	45
Figura 28 – Fissuras causadas por recalques.....	46
Figura 29 – Fissuras causadas por expansão da alvenaria.....	46

Figura 30 – Trinca vertical na parede.....	47
Figura 31 – Fissura vertical no canto do prédio por expansão da alvenaria.....	48
Figura 32 – Fissuras causadas por deformação da estrutura.....	48
Figura 33 – Fissuras em parede com aberturas causadas pela deformação da estrutura.....	49
Figura 34 – Correção de fissuras e trincas.....	50
Figura 35 – Fissuras por retração do concreto na laje.....	51
Figura 36 – Fissura por retração do concreto.....	52
Figura 37 – Fissura na laje.....	52
Figura 38 – Fissura por flexão.....	53
Figura 39 – Fissura na laje com sinais de infiltração.....	54
Figura 40 – Bolor decorrido do vazamento de tubulação hidráulica.....	55
Figura 41 – Infiltração na laje.....	56
Figura 42 – Pontos de bolor na extensão da parede.....	57
Figura 43 – Descolamento de pintura na parede externa.....	59
Figura 44 – Distribuição das manifestações patológicas.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Síntese das manifestações patológicas registradas.....	38
Tabela 2 – Formulário de patologias: Fissuras e trincas na paredes.....	39
Tabela 3 – Formulário de patologias: Fissuras e trincas em laje.....	50
Tabela 4 – Formulário de patologias: Infiltrações.....	55
Tabela 5 – Formulário de patologias: Descolamento da pintura.....	58
Tabela 6 – Quantitativo das manifestações patológicas.....	61
Tabela 7 – Formulário de avaliação geral do prédio escolar.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de Incidências Patológicas.....	62
---	----

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO 1.....	12
1.1. INTRODUÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	14
2. CAPÍTULO 2.....	16
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1.1 Conceito de Patologia.	16
2.1.2 Principais patologias encontradas na construção civil.....	17
2.1.2.1 Fissuras, Trincas e Rachadura	17
2.1.2.2 Umidade	26
2.1.2.3 Bolor	29
3. CAPÍTULO 3.....	31
3.1 METODOLOGIA	31
3.1.1 Revisão Bibliográfica.....	31
3.1.2 Tipo de estudo e local da pesquisa.....	31
3.1.3 Caracterização da amostra.....	32
3.1.2 Coleta de dados	34
3.1.3 Visita ao local.....	36
3.1.4 Análise dos Dados.....	36
4. CAPÍTULO 4.....	38
4.1. RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1.1 Análise e levantamento de dados	38
4.1.2 Visita ao Local.....	38
4.1.3 Tratamento dos dados	63
4.1.4 Solução.....	64
4.1.5 Diagnóstico da infraestrutura escolar.....	65
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	68

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
APÊNDICE A	72

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 torna-se inadequado, cita Wiebbelling (2014). Por esse motivo há uma grande preocupação quanto as patologias que vem sendo identificadas nas edificações novas e antigas.

Isso mostra as falhas dos profissionais envolvidos, podendo ser encontradas em todas as etapas da edificação, tanto em projeto, má qualidade de mão de obra ou até mesmo fenômenos naturais, e posteriormente, falha na manutenção da edificação.

As patologias apresentam características específicas que facilitam a identificação, entretanto o tratamento da mesma pode não ser simples, para isto é preciso diagnosticar e definir a origem da patologia, buscando profissionais qualificados para analisar por meio de referencial bibliográfico, *software*, métodos e equipamentos, qual o procedimento adequado para o tratamento.

Neste trabalho foi verificado o estado de conservação da edificação e quais as patologias existentes no Colégio Estadual 14 de Novembro, localizado no Bairro 14 de Novembro na cidade de Cascavel – PR. As incidências patológicas serão quantificadas por sua tipologia onde será proposta uma solução para a patologia que apresentar maior incidência. Contudo esse estudo será de grande valia para o colégio, pois é através dos resultados apresentados que a administração tomará 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 patologias aparentes e existentes em um Colégio Estadual localizado na cidade de Cascavel – PR.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as patologias existentes;
- Quantificar incidências das patologias por sua tipologia;
- Propor uma solução para a patologia com maior incidência;

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 (IOSHIMOTO, 1988 *apud* NASCIMENTO, 2015).

Quando as patologias tornam-se aparentes, gera um grande desconforto aos usuários e dependendo da proporção em que se encontra este problema, pode até afetar a saúde dos mesmos. Por ser um órgão público muitas vezes não possui recursos para fazer a manutenção adequada, deixando assim que a situação se agrave.

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.

Felizmente muitas das patologias podem ser identificadas e corrigidas, por isso pensando na satisfação e segurança dos alunos, professores e funcionários envolvidos, foi feito um mapeamento solicitado pelo Núcleo de Educação, o qual visa avaliar o estado de conservação da estrutura em geral do colégio através de um formulário e apontar as patologias aparentes existentes, onde foi proposta uma solução para patologia que apresentar maior incidência e posteriormente repassar ao órgão responsável para fazer reparos e reformas necessárias para o Colégio 14 de Novembro.

Para realizar este trabalho foi necessário ter embasamento teórico das possíveis manifestações patológicas que foram encontradas na edificação. Para um melhor conhecimento sobre o assunto realizou-se uma revisão bibliográfica sobre a patologia, contendo conceitos gerais sobre patologia, espessura das fissuras, fissuras por movimentação térmica, fissuras por retração, fissuras por recalque, umidade e bolor.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Quais são as patologias existentes no Colégio Estadual 14 de Novembro? Qual é a patologia com maior incidência e qual a solução para a mesma?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao levantamento das patologias existentes em um colégio localizado no Bairro 14 de Novembro cidade de Cascavel – Paraná. A escola possui um pavimento com uma área aproximada de 1.500,00 m², a qual passou por reformas no ano de 2009, onde realizaram reparos gerais na escola, no ano seguinte, em 2010, houve a construção da quadra de esportes coberta, sendo que a última reforma foi da cobertura da edificação em 2014.

Limita-se à pesquisa avaliar o estado de conservação da estrutura em geral do colégio através de um formulário, quantificar as patologias aparentes existentes, apresentar uma

solução para o problema que apresentar maior incidência, para posteriormente o órgão responsável realizar os procedimentos necessários.



Figura 1 – Localização do Colégio.
Fonte: Google Maps, acesso em 29/10/2016.

2. CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Conceito de Patologia

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 Souza e Ripper (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 contraventados, onde a forma de execução se tornou mais rápida e menos rigorosa com os controles de qualidade, tais fatos aliados a 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 citado anteriormente, 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 a:

- Projeto – 40%
- Execução – 28%
- Materiais – 18%

- Mau Uso -10%
- Mau Planejamento – 4%.

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

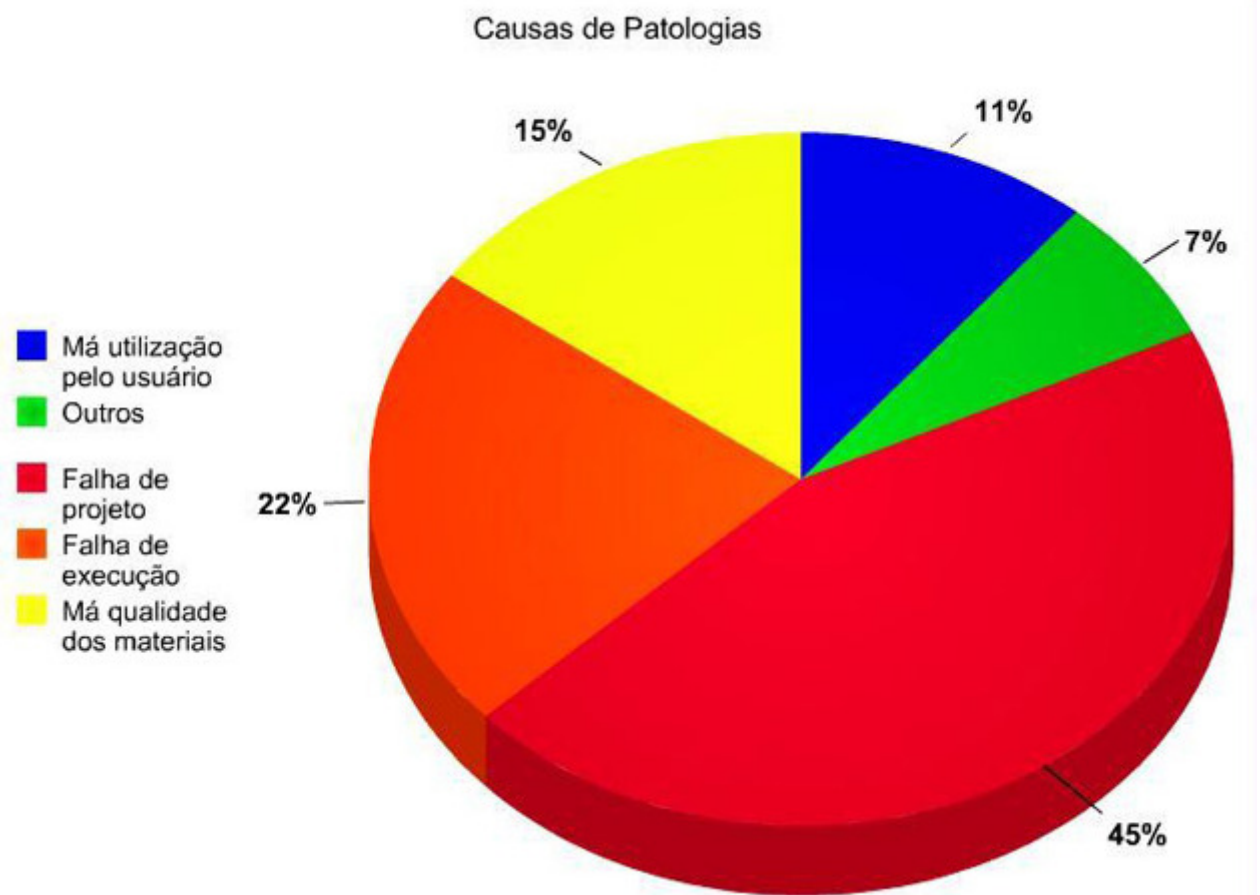


Figura 2 – Causas das Patologias.
Fonte: (IBAPE - RS, 2013).

2.1.2 Principais patologias encontradas na construção civil.

2.1.2.1 Fissuras, Trincas e Rachadura

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.

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

Figura 3 – Classificação das fissuras.

Fonte: (OLIVEIRA, 2012, p.10).

As aberturas são classificadas de acordo com sua espessura, Vitório (2003) 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. Fissura 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 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.

Segundo Vaghetti (2006), este problema de origem térmico 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. Fissura 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 mesmos autores citados anteriormente, 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°.

2.1.2.1.3. Fissura 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 (SOUZA E RIPPER, 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 expande-se 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.

Para uma melhor visualização e interpretação das características que a patologia apresenta, Taguchi (2008) *apud* Klimpel e Santos (2010) trás um resumo através das Figuras 4 a 9 dos tipos de fissuras e as causas prováveis que originaram as anomalias.

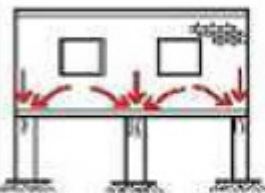
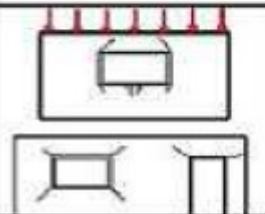
4	SOBRECARGAS	Fissuras causadas por sobrecargas
4.1		Fissuras verticais induzidas por sobrecargas
4.2		Fissuras horizontais por sobrecargas
4.3		Fissuras por sobrecargas em apoios
4.4		Fissuras por sobrecargas em pilares de alvenaria
4.5		Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas

Figura 4 – Configurações típicas de fissuras por sobrecargas.

Fonte: (TAGUCHI, 2010 *apud* KLIMPEL E SANTOS, 2010).

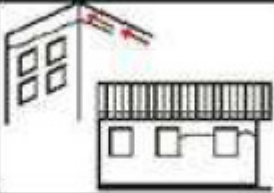
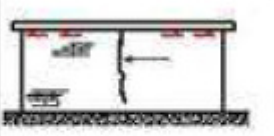
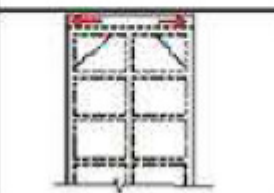
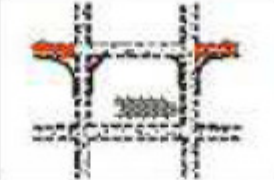
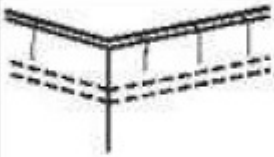
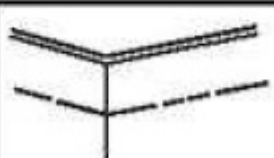
5	TERMICAS	Fissuras causadas por variações de temperatura
5.1		fissuras horizontais por movimentação térmica da laje
5.2		Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje
5.3		Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje
5.4		Fissuras verticais por movimentação térmica da laje
5.5		Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
5.6		Fissuras de descolamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
5.7		Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria
5.8		Fissuras de descolamento de platibanda por movimentação térmica

Figura 5 – Configurações típicas de fissuras térmicas.
 Fonte: (TAGUCHI, 2010 *apud* KLIMPEL E SANTOS, 2010).

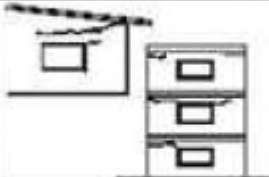
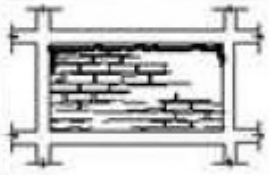
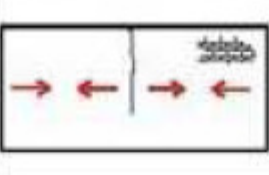
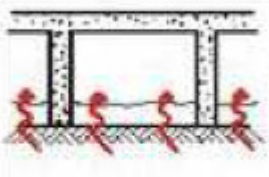
b	RETRAÇÃO - EXPANSÃO	Fissuras causadas por retração e expansão
6.1		Fissuras horizontais em paredes por retração da laje
6.2		Fissuras na base de paredes por retração da laje
6.3		Fissuras verticais em paredes por retração da laje
6.4		Fissuras de destacamento de paredes de alvenaria por retração
6.5		Fissuras verticais em paredes por retração da alvenaria
6.6		Fissuras horizontais por expansão da alvenaria
6.7		Fissuras verticais por expansão da alvenaria

Figura 6 – Configurações típicas de fissuras por retração - expansão.

Fonte: (TAGUCHI, 2010 *apud* KLIMPEL E SANTOS, 2010).

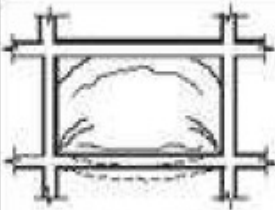
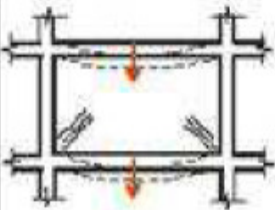
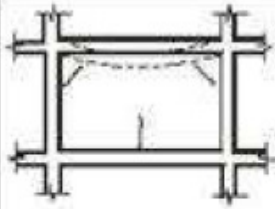
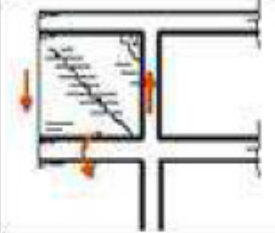
7	DEFORMAÇÕES	Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado
7.1		Fissuras em paredes por deformação do apoio
7.2		Fissuras em paredes por deformação das vigas de apoio e superior
7.3		Fissuras em paredes por deformação da viga superior
7.4		Fissuras em paredes com aberturas por deformação da estrutura
7.5		Fissuras em paredes por deformação de balanços
7.6		Fissuras horizontais em paredes por deformação da laje de cobertura

Figura 7 – Configurações típicas de fissuras devido as deformações.

Fonte: (TAGUCHI, 2010 *apud* KLIMPEL E SANTOS, 2010).

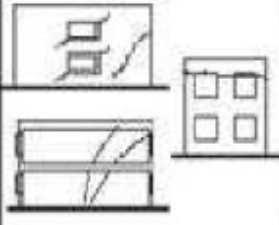
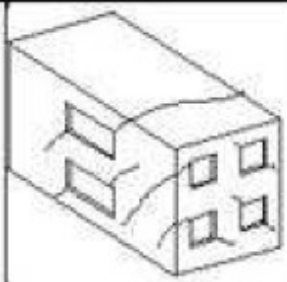
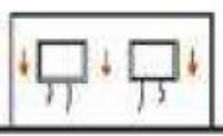
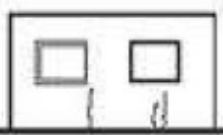
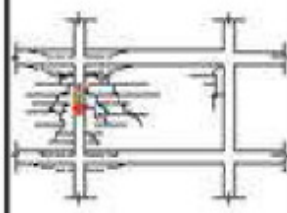
8	RECALQUE FUNDAÇÕES	Fissuras causadas por recalque de fundações
8.1		Fissuras por recalque de fundações segundo um eixo principal
8.2		Fissuras por recalque de fundações fora de um eixo principal
8.3		Fissuras verticais em peitoris por flexão negativa
8.4		Fissuras verticais junto ao solo por ruptura das fundações
8.5		Fissuras inclinadas em prédios estruturados

Figura 8 – Configurações típicas de fissuras devidas ao recalque de fundações.
 Fonte: (TAGUCHI, 2010 *apud* KLIMPEL E SANTOS, 2010).

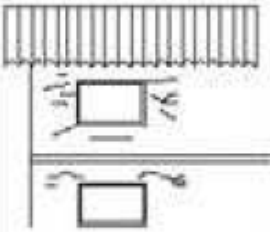
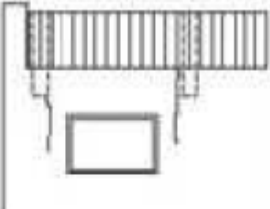
9	REAÇÕES QUÍMICAS	Fissuras causadas por reações químicas
9.1		Fissuras horizontais por expansão da argamassa
10	DETALHES CONSTRUTIVOS	Fissuras causadas por detalhes construtivos
10.1		Fissuras por ancoragem de elementos construtivos
10.2		Fissuras por deficiência de amarração

Figura 9 – Configurações típicas de fissuras devidas a reações químicas e detalhes construtivos.

Fonte: (TAGUCHI, 2010 *apud* KLIMPEL E SANTOS, 2010).

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. Segue abaixo Figuras representativas dos problemas que podem ocorrer devido a essa patologia.

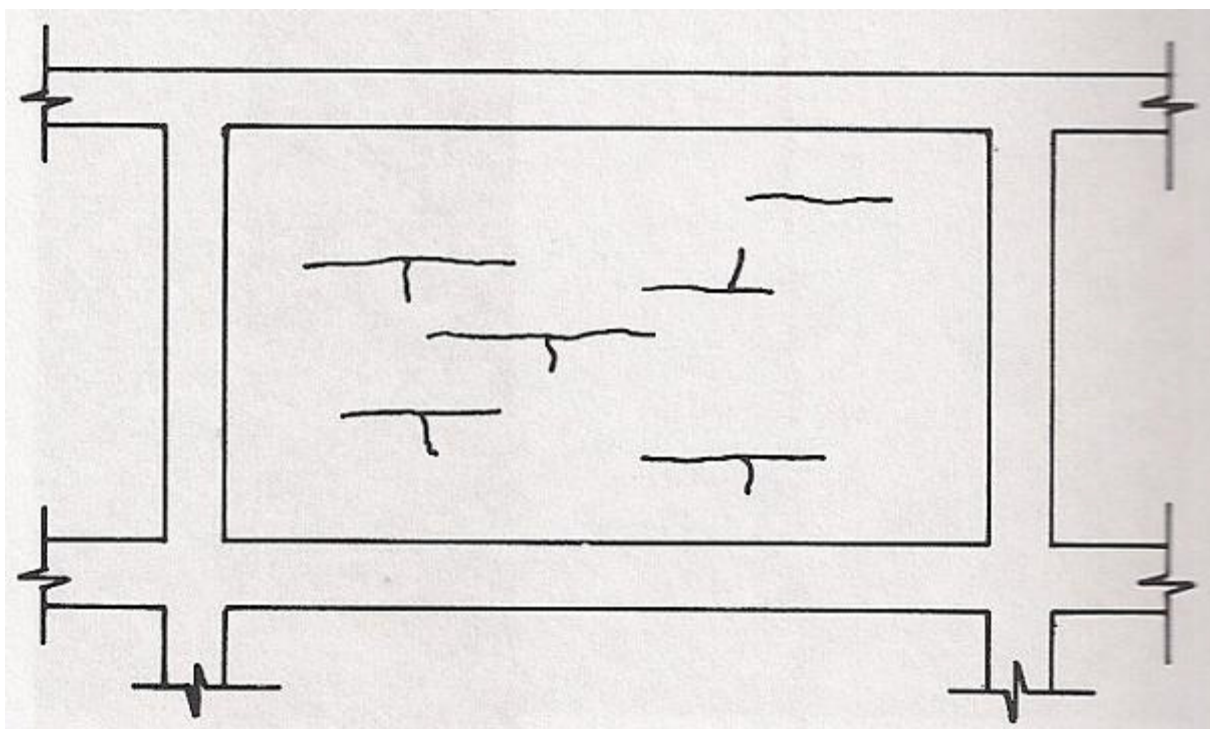


Figura 10 – Trincas horizontais devido a expansão dos tijolos por absorção da umidade.

Fonte: (THOMAZ, 1989, p.37).

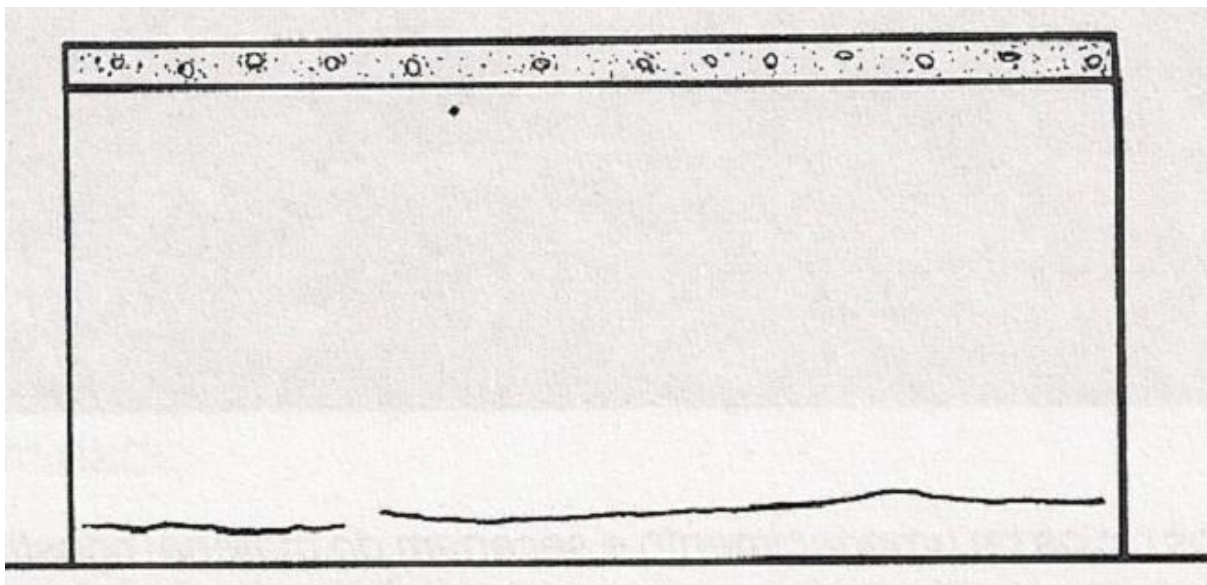


Figura 11 – Trincas devido à umidade do solo.

Fonte: (THOMAZ, 1989, p.42).

Para tratamento desta patologia é possível aplicar algumas técnicas, como, ventilação da base das paredes, execução de corte hídrico, criação de um potencial oposto ao potencial capilar, criação de drenos atmosféricos, ou seja, tubos de arejamentos e ocultação das anomalias (FREITAS, GONÇALVES, 2003).

Os mesmos autores citados anteriormente fazem uma análise comparativa mostradas nas Figuras 12 e 13, dos métodos citados e suas limitações.

TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE HUMIDADES ASCENSIONAIS

Método		Limitações
Ventilação da base das paredes	Canal exterior	Objecto de investigação.
	Tubagem interior ventilada	
Corte hídrico	Redução da secção absorvente	Pouco usado por questões estruturais e arquitectónicas. Altera profundamente o aspecto das fachadas.
	Barreiras estanques	Produce vibrações. Em certas alvenarias podem gerar-se problemas de estabilidade. Só aplicável em alvenarias resistentes com juntas regulares. Altera significativamente o aspecto das fachadas.
	Produtos hidrófugos ou tapa-poros	Os de maior eficácia são os hidrófugos injectáveis, desde que a barreira seja contínua em toda a espessura da parede. Altera ligeiramente o aspecto das fachadas.

Análise comparativa

Figura 12 – Análise comparativa dos métodos para tratamento.

Fonte: (FREITAS, GONÇALVES, 2003, p.22).

TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE HUMIDADES ASCENSIONAIS

Método		Limitações
Electro-osmose	Passiva	Eficácia muito reduzida.
	Semi-passiva	
	Activa	
Drenos atmosféricos	Tubos de arejamento	Pouca eficácia. Altera significativamente o aspecto das fachadas.
Ocultação das anomalias	Execução de parede interior	Não constitui propriamente um tratamento. Diminui as áreas úteis. Se não for possível ventilar o espaço de ar, pode não ter os resultados esperados. Altera completamente o aspecto interior das paredes.

Análise comparativa

Figura 13 – Análise comparativa dos métodos para tratamento.

Fonte: (FREITAS, GONÇALVES, 2003, p.22).

2.1.2.3 Bolor

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

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

Sobrinho (2008), relata que a proliferação dos microorganismos 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 (ALUCCI *et al*, 1988 *apud* SOBRINHO, 2008).

3. CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado para realizar o levantamento das patologias aparentes existentes na edificação que abriga um colégio localizado no Bairro 14 de novembro, na cidade de Cascavel – PR compreende as seguintes etapas: revisão bibliográfica, coleta de dados, tabulação dos resultados obtidos e análise dos resultados. Nos próximos itens serão descritos os procedimentos adotados em cada uma destas etapas.

3.1.1 Revisão Bibliográfica

A revisão da literatura tem o intuito de assimilar melhor os conceitos que regem os estudos das patologias nas construções, permitindo uma compreensão maior dos problemas enfrentados nas edificações, assim como o entendimento das causas que levam ao aparecimento das patologias.

3.1.2 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. Após a análise dos dados obtidos, foi sugerido um método corretivo para a solução do problema que apresentar maior incidência.

O local escolhido para o desenvolvimento do estudo abriga uma escola estadual, a qual passou por reformas no ano de 2009, onde realizaram reparos gerais em todo edifício. No ano seguinte, em 2010, foi executada a construção de uma quadra de esportes coberta e posteriormente, em 2014, a reforma da cobertura.

3.1.3 Caracterização da amostra

A escola possui estrutura de concreto armado convencional e alvenaria de vedação de tijolos cerâmicos, composta por dois blocos de pavimento térreos interligados, conforme ilustrado na Figura 14. A edificação é destinada para todo o âmbito escolar, possuindo uma área construída de aproximadamente 1.500,00m², localizada na Rua da Amizade, no Bairro 14 de Novembro, na cidade de Cascavel, região oeste estado do Paraná.

A divisão dos blocos não é proporcional, sendo disposta da seguinte maneira:

- O primeiro bloco, lado superior da Figura 14, comporta sete salas de aula, a biblioteca, sala do diretor, sala de vídeos, sala de jogos, sala de arquivos, sala da equipe pedagógica e os sanitários.

- O segundo bloco, lado inferior da Figura 14, que compreende seis salas de aula, sala dos professores, sanitários, cozinha, cantina e sala de leite.

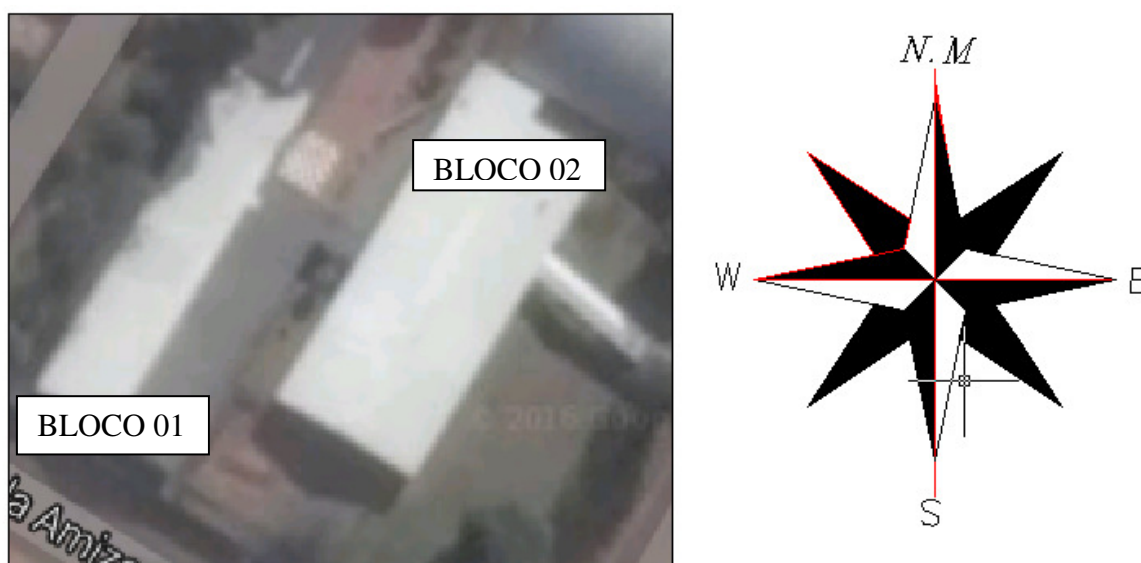


Figura 14 – Edificação objeto da análise: Escola.

Fonte: Google Maps, acesso em 03/05/2016.

Na Figura 15, pode-se observar o *layout* dos blocos, apresentando as divisões dos ambientes.



Figura 15 – Planta baixa do pavimento.
Fonte: Autor, 2016.

3.1.2 Coleta de dados

Após a seleção da amostra, foram iniciados os trabalhos em campo, com base nas tabelas elaboradas por Paganin (2014). A Figura 16 pode ser dividida em duas partes:

- 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.
- Anamnese do caso: onde foram coletadas informações a respeito do aparecimento das patologias e suas características, através de perguntas direcionadas aos funcionários da escola.

A Figura 17 contém a síntese das manifestações patológicas encontradas, registrando o tipo e patologia, a frequência, o ambiente e as observações.

Durante o mapeamento das patologias aparentes, foram feitos registros fotográficos, que auxiliaram no levantamento e posteriormente na classificação das mesmas.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	
Definição da Obra:	Edifício executado em
Nº de salas:	
Área total da Obra:	
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	
1- Local da Patologia:	
2- Problema Externo/ Interno?	
3- Gravidade do Problema: Referência: Através de autores pesquisados que apresentam o mesmo tipo de patologia encontrada.	
4- Horário da vistoria e Condição climática:	
Anamnese do caso	
1- Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	

2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Considerações:	
Fotos Do Problema Patológico	

Figura 16 – Formulário de levantamentos patológicos.
Fonte: PAGANIN, 2014.

Bloco 1			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações

Figura 17 – Síntese das manifestações patológicas registradas.
Fonte: PAGANIN, 2014.

A pesquisa também avaliou o estado de conservação da edificação, por intermédio do formulário de avaliação (Figura 18), 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”.

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 (cabeamento 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)						
Revestimentos (paredes revestidas de cerâmica)						
Rodapés, soleiras, peitoris, beiral						
Urbanização (mesas e bancos externos, sala ambiental, etc)						

Figura 18 – Formulário de avaliação geral do prédio escolar.

Fonte: Secretaria de Estado da Educação, 2016.

3.1.3 Visita ao local

Nesta etapa realizaram-se vistorias (internas e externas) em toda a extensão da edificação, passando por salas de aula, direção, biblioteca entre outros setores da escola. Essas vistorias foram realizadas pela própria pesquisadora, 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.

3.1.4 Análise dos Dados

Após coletadas as informações pertinentes para o estudo, realizou-se as análises quantitativas e qualitativas, observando a frequência com que ocorreram as patologias, bem

como as possíveis causas e suas manifestações. Com base nestas análises, foi proposto um método de correção para a patologia que apresentou maior incidência.

Neste contexto, o método e material sugerido para a correção desta patologia levou em conta os ofertados pelo mercado, ou seja, optando por materiais com maior disponibilidade para utilização neste serviço.

4. CAPÍTULO 4

4.1. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Análise e levantamento de dados

O material foi organizado de acordo com a metodologia proposta no item 3, sendo que, os registros fotográficos das patologias realizados durante a vistoria ao local serviram para auxiliar no desenvolvimento do trabalho.

4.1.2 Visita ao Local

A vistoria iniciou-se pelo bloco 1, passando por biblioteca, sala do diretor, sala de vídeos, sala de jogos, sala de arquivos, sala da equipe pedagógica sanitários e salas de aulas, seguindo pelo bloco 2 onde possui salas de aula, sala dos professores, sanitários, cozinha, cantina e sala de leite, e posteriormente área externa. Nesta visita foram feitos os registros fotográficos e levantadas as patologias aparentes existentes.

A Tabela 1 apresenta uma síntese da localização das manifestações patológicas e o número de frequência com que ocorre.

Tabela 1 - Síntese das manifestações patológicas registradas.

Colégio X			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras	4 salas e no corredor	Laje	Foram identificados vários tipos de fissuras, que em sua maioria derivam da retração do concreto e infiltração.

Tabela 1 (continuação) - Síntese das manifestações patológicas registradas.

Fissuras/Trincas	13 salas, corredor e banheiros	Parede	A princípio a manifestação de maior ocorrência. Foram identificadas fissuras semelhantes em vários locais.
Bolor/infiltração	3 salas, corredor e banheiros	Parede e laje	A princípio o bolor ocorreu devido a infiltração proveniente de vazamento da caixa d'água.
Descolamento da pintura	Paredes externas	Parede	Possivelmente houve a penetração da umidade na parede e quando evaporada ocorreu o descolamento da pintura.

Fonte: Autor, 2016.

Em geral, por ser uma edificação antiga, apresentou poucas patologias, sendo estas mais frequentes nas paredes e lajes na forma de fissuras, tendo transcendência estética na maioria dos casos.

A partir da quantificação das anomalias apresentadas na Tabela 1 que indica a localização das manifestações nos diversos ambientes do colégio, pode-se partir para a aplicação da Tabela 2 que trata sobre os levantamentos dos problemas patológicos que apresentam maior incidência, analisando a anamnese do caso, o problema e sua gravidade.

4.1.2.1 Fissuras e trincas encontradas nas paredes

Em relação às fissuras e trincas apresentadas na estrutura, foi aplicado o formulário apresentado da Tabela 2.

Tabela 2 - Formulário de patologias: Fissuras e trincas nas paredes.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio X
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:	12 salas e corredor
Área total da Obra:	1.500 m²
Vistoria do Local: Foi realizada no dia 24/08/2016	
Problema Patológico:	Fissura e trinca
1- Local da Patologia:	Paredes
2- Problema Externo/ Interno?	Interno/Externo
3- Gravidade do Problema:	Regular
4- Horário da vistoria e Condição climática:	10:30 AM Dia ensolarado
Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
A principio nenhum fato foi ligado ao aparecimento do problema.	
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	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não, o clima não influenciou no surgimento destas patologias.	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Estas fissuras e trincas se manifestam em várias salas.	
Fotos Do Problema Patológico: Figura 18 a Figura 33	

Fonte: Autor, 2016.



Figura 19 – trinca na ligação entre duas estruturas.

Fonte: Autor, 2016.

A manifestação patológica apresentada na Figura 19 é classificada como trinca, pois a abertura fica entre 0,5 a 1,5mm, apresentando um grau de risco mínimo para a edificação. Esta patologia apresenta essa tipologia de fissuração por compreender a união de duas estruturas, sendo que o carregamento exercido pelas duas estruturas é distinto e quanto menor o carregamento menor é a restrição e sua movimentação e consequentemente mais suscetíveis a fissuração (SEGAT, 2005). Na Figura 20 pode-se verificar o tipo de fissura analisada pelo autor para que chegasse a essa conclusão.



Figura 20 – Trincas na parede comum entre dois módulos.

Fonte: SEGAT, 2005.

Segundo Segat (2005), para a reparação deste tipo de fissura é necessário executar uma junta de dilatação entre as duas estruturas para evitar este tipo de patologia, entretanto é de suma importância prever em projeto esta medida preventiva.



Figura 21 – Micro fissuras na extensão da parede.

Fonte: Autor, 2016.

A Figura 21 retrata micro fissuras em toda a parede, possivelmente teve como causa à retração da argamassa onde apresenta um grau de risco mínimo a edificação. Segundo Thomaz (1989) isso ocorre por compreender um consumo de cimento elevado, o teor de finos elevado e o fator água cimento elevado. Esse tipo de patologia pode ser evitado na execução da obra, aplicando o traço correto da argamassa e levando em consideração na hora da aplicação o clima e a umidade do ar, visto que em dias muito quentes e secos pode provocar a desidratação da argamassa. Para a reparação é necessária a vedação das fissuras existentes e posteriormente a realização do acabamento através da pintura da parede.

Na Figura 22 pode-se verificar o tipo de fissura que o autor Segat (2005) analisou para chegar a essa conclusão.



Figura 22 – Retração da argamassa de assentamento.
Fonte: SEGAT, 2005.

A Figura 23 representa um tipo de fissura que se manifestou em algumas salas, a espessura deste tipo de anomalia não supera 1,0mm podendo assim ser classificada como trincas em alguns casos.



Figura 23 – Fissura por movimentação térmica na parede.
Fonte: Autor, 2016.

A fissura apresentada na Figura 23 é provocada por movimentação térmica devido à variação de temperatura sofrida pelos materiais utilizados na construção da edificação fazendo com que geram tensões de cisalhamento provocando o surgimento da abertura, conforme relata Thomaz (1989). Na Figura 24 pode-se verificar o tipo de fissura analisada pelo autor anteriormente mencionado para que chegasse a essa conclusão.

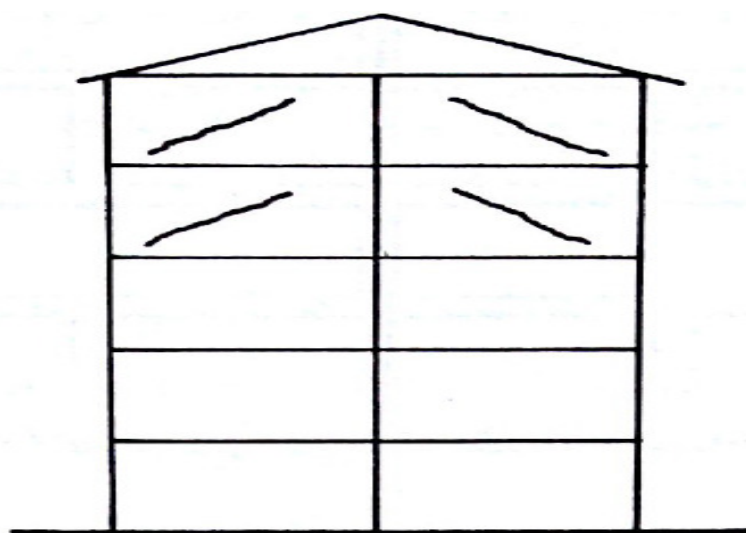


Figura 24 – Fissuras e trincas em paredes devido a movimentação térmica.
Fonte: THOMAZ, 1989.

Esta patologia de origem térmica é recorrente na edificação e o tratamento é reparar momentaneamente, pois dificilmente as medidas de reparação são satisfatórias. O aparecimento desta fissura pode ser prevenido na concepção do projeto ou na execução da edificação e pode ser classificada com um grau de risco mínimo.

Observa-se na Figura 25 que a manifestação patológica é classificada como fissura, pois a espessura não superou a 0,5mm e possui um grau de risco mínimo.



Figura 25 – Fissura causada por recalque em parede.
Fonte: Autor, 2016.

Esta fissura vertical no peitoril pode ser causada por flexão negativa, desencadeado por recalque de fundação segundo Taguchi (2010) *apud* Klimpel e Santos (2010). Essas manifestações patológicas causadas por recalque são as mais preocupantes, pois apresentam problemas na fundação da estrutura. Para que chegasse a esta conclusão Taguchi (2010) *apud* Klimpel e Santos (2010) apresentaram no item 8.3 o tipo de fissura analisada.

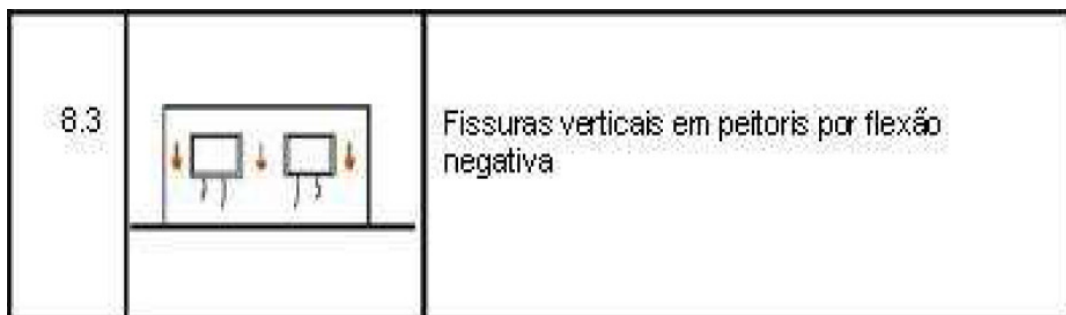


Figura 26 – Fissuras causadas por recalque.
 Fonte: TAGUCHI *apud* KLIMPEL E SANTOS, 2010.

A Figura 27 apresenta dois tipos de fissura, podendo ser classificadas como trincas, pois a abertura fica em torno de 0,5 a 1,5mm, possuindo um grau de risco leve para a edificação. Esta patologia tem duas causas prováveis, a primeira refere-se à expansão da alvenaria e a segunda causa por recalque de fundação fora de um eixo principal conforme citado pelos autores Taguchi (2010) *apud* Klimpel e Santos (2010).



Figura 27 – Trincas na parede.
 Fonte: Autor, 2016.

A expansão quanto à retração é uma ação comum que acontece na estrutura da edificação, onde é contrariado pelas restrições opostas por resistência interna e externa. Já 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). A seguir as Figura 28 e Figura 29 apresentam como os autores chegaram à conclusão das causas patológicas.



Figura 28 – Fissuras causadas por recalques.
Fonte: TAGUCHI *apud* KLIMPEL E SANTOS, 2010.

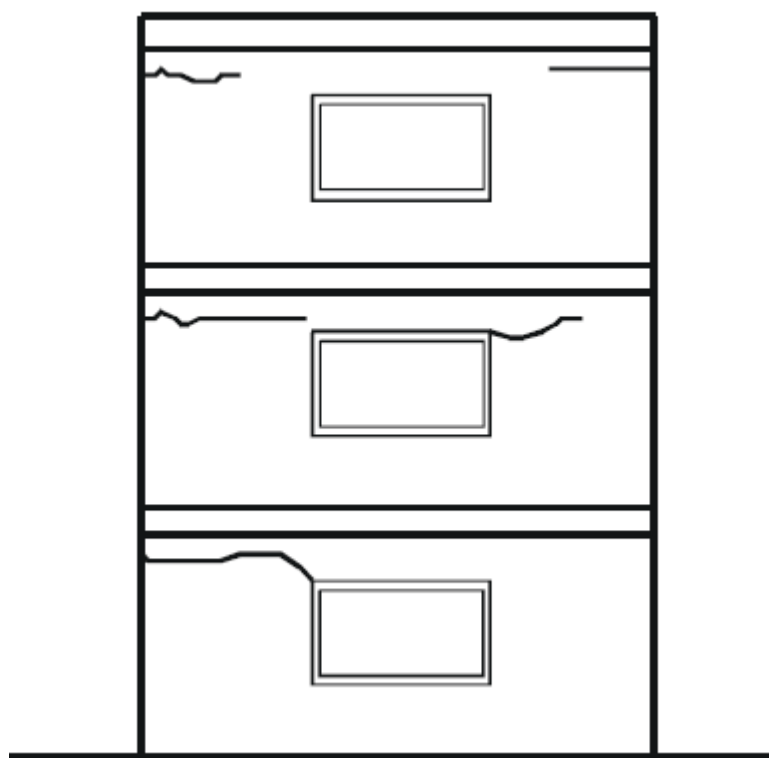


Figura 29 – Fissuras causadas por expansão da alvenaria.
Fonte: THOMAZ, 1989.

A Figura 30 apresenta uma fissura vertical na junção das paredes apontando que a causa provável também seja a expansão da alvenaria. Segundo Thomaz (1989), as fissuras verticais por expansão da alvenaria geralmente ocorrem em cantos de prédios ou em

encontros enfraquecidos de paredes como neste caso, o que leva a considerar que essa tipologia de fissuração ocorre por deficiência na amarração entre os elementos constituintes.



Figura 30 – Trinca vertical na parede.
Fonte: Autor, 2016.

Essa manifestação patológica pode ser considerada como trinca, pois a abertura não ultrapassa 1,5mm em toda sua extensão, gerando um grau de risco mínimo para a edificação.

Segue a Figura 31 que apresenta como o autor chegou à conclusão da causa patológica.

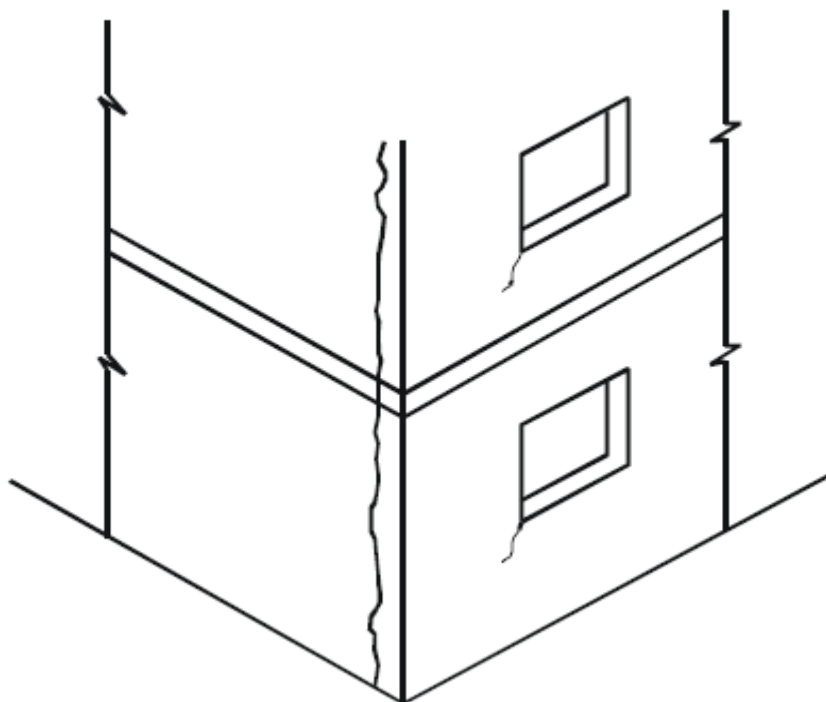


Figura 31 – Fissura vertical no canto do prédio por expansão da alvenaria.
Fonte: THOMAZ, 1989.

Outra tipologia de manifestação patológica que ocorreu em algumas salas tem como causa provável a deformação da estrutura, onde foi possível identificar a ocorrência das fissuras em cima das portas conforme Figura 32.



Figura 32 – Fissuras causadas por deformação da estrutura.
Fonte: Autor, 2016.

Essa patologia apresenta um grau de risco mínimo para a edificação, pois a abertura não chega a 0,5mm em todas as manifestações encontradas com essa mesma causa podendo ser classificada assim como fissura. Esse erro pode ser atribuído a falta de planejamento do projeto que não previu tal deformação. A reparação desta patologia é a mesma para as identificadas anteriormente onde será descrito o processo abaixo.

Segundo Thomaz (1989), as fissuras causadas por deformação da estrutura pode ganhar diversas configurações, dependendo do tamanho da parede, do tipo de movimentação da estrutura, das dimensões e formas das aberturas. Em geral sua configuração típica é conforme a apresentada na Figura 33.

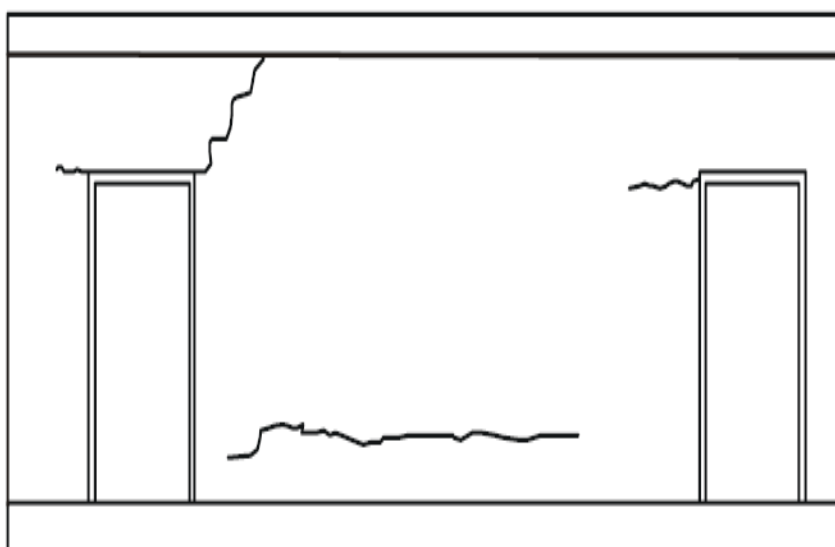


Figura 33 – Fissuras em parede com aberturas causadas pela deformação da estrutura.
Fonte: THOMAZ, 1989.

Em geral trincas e fissuras não representam risco de ruína à edificação, porém podem causar desconforto aos usuários da edificação com a sensação de insegurança e propiciar o surgimento de outras patologias. 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 aplicar um mástique de poliuretano, conforme demonstrado na Figura 34, ou até mesmo aplicar argamassa com adesivo e posteriormente a isso aplicar tinta elástica.

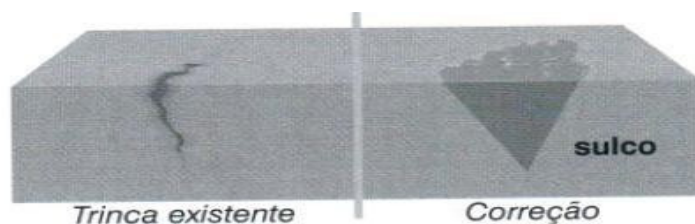


Figura 34 – Correção de fissuras e trincas.

Fonte: Manual Técnico: Recuperação de Estruturas - VEDACIT, 2015.

4.1.2.2 Fissuras encontradas na laje

Tratando-se de fissuras e trincas a Tabela 3 apresenta o questionário aplicado em relação à laje da edificação.

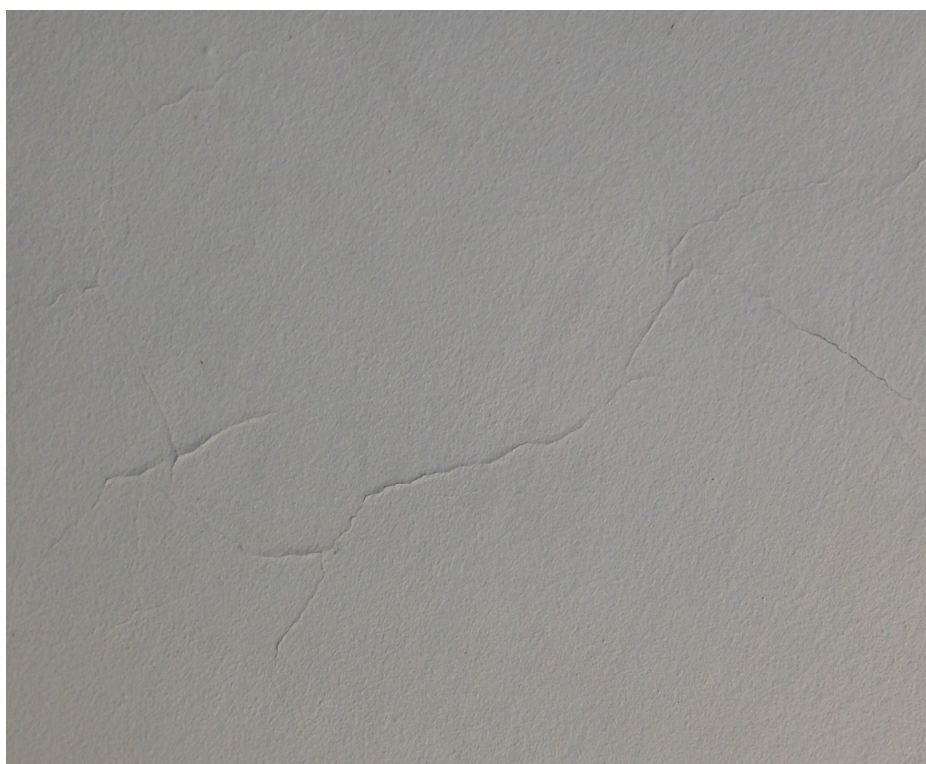
Tabela 3 - Formulário de patologias: Fissuras e trincas em laje.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio X
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:	12 salas e corredor
Área total da Obra:	1.500 m²
Vistoria do Local: Foi realizada no dia 24/08/2016	
Problema Patológico:	Fissura e trinca
1- Local da Patologia:	Laje
2- Problema Externo/ Interno?	Interno
3- Gravidade do Problema:	Mínima
4- Horário da vistoria e Condição climática:	10:30 AM Dia ensolarado
Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
A pouco tempo atrás estragou a bóia da caixa d'água que fica localizada em cima da laje, inundando toda a dimensão onde possui a laje.	
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?

Tabela 3 (continuação) - Formulário de patologias: Fissuras e trincas em laje.

Algumas patologias foi tratada ao longo do tempo de utilização da estrutura.	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não, o clima não influenciou no surgimento destas patologias.	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Estas fissuras e trincas se manifestam em algumas salas.	
Fotos Do Problema Patológico: Figura 35 a Figura 39	

Fonte: Autor, 2016.

**Figura 35** – Fissuras por retração do concreto na laje.

Fonte: Autor, 2016.

Esta tipologia de manifestação patológica apresentada na Figura 35 ocorreu em algumas salas e no corredor e tem como causa provável a retração do concreto. Segundo Souza e Ripper (1998) a retração do concreto é um movimento natural, neste caso o processo de execução e cura da peça estrutural deve ser feito seguindo todas as recomendações técnicas para evitar o surgimento deste tipo de fissura. Caso o comportamento de retração do concreto não seja levado em consideração tanto no projeto quanto na execução, as possibilidades do

desenvolvimento das patologias são frequentes. A Figura 36 representa uma laje com fissuras devido à retração do concreto.

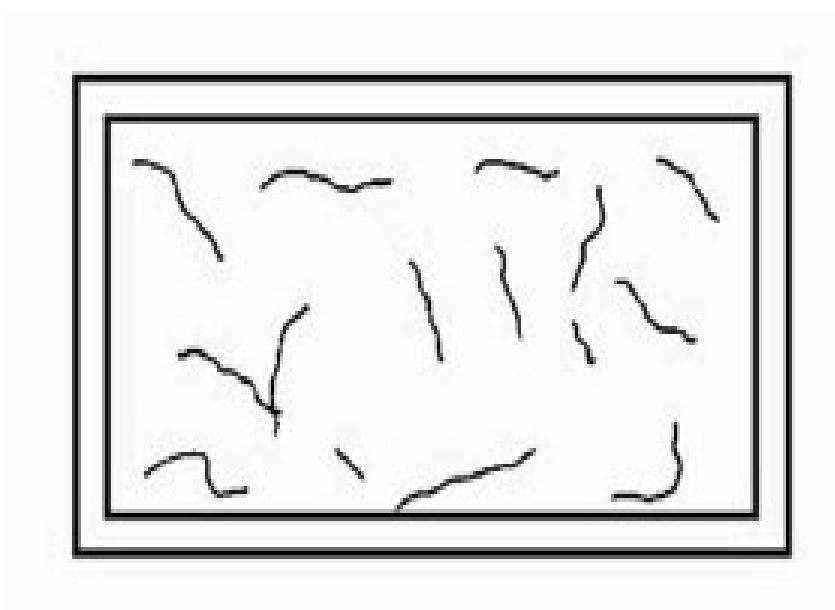


Figura 36 - Fissura por retração do concreto.
Fonte: Souza & Ripper, 1998.

A fissura apresentada na Figura 37 representa uma patologia que ocorre somente em uma sala da edificação, é classificada como fissura, pois a abertura não supera 0,5 mm, possuindo um grau de risco mínimo.

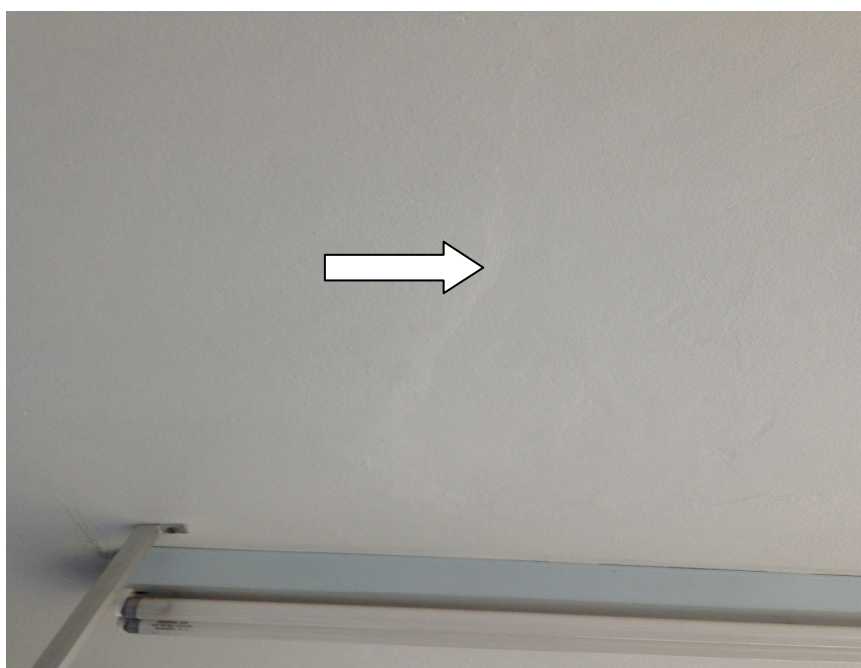


Figura 37 – Fissura na laje.
Fonte: Autor, 2016.

Essa tipologia de manifestação patológica possui duas possíveis causas, uma já mencionada anteriormente como o caso de retração do concreto, e outra causada pela falta de armadura que combatam momentos fletores positivos na laje, assim as características indicam um erro de projeto na deficiência da especificação da utilização deste tipo de armadura para combater o surgimento das fissuras. Na Figura 38 pode-se verificar o tipo de fissura analisada por Souza & Ripper (1998) para que chegassem à conclusão citada.

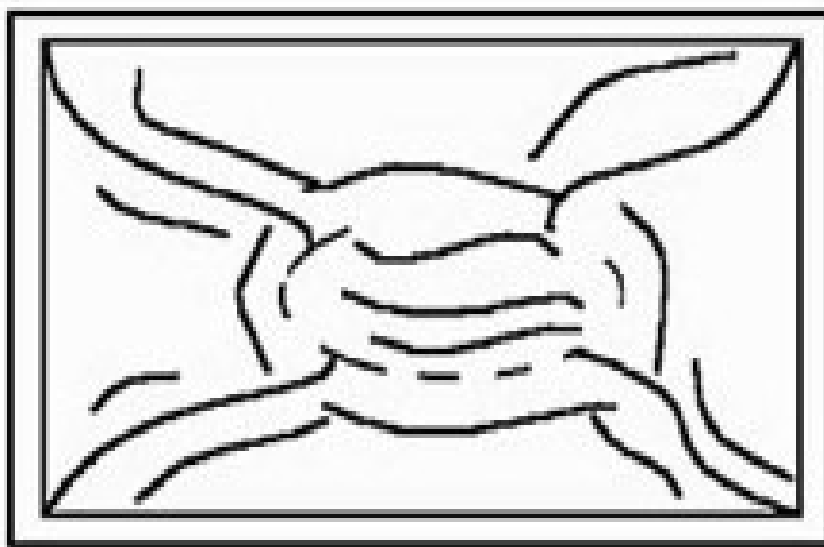


Figura 38 – Fissura por flexão.
Fonte: Souza & Ripper, 1998.

Essas fissuras requerem um acompanhamento para analisar se a espessura vem aumentando e assim definir se há um comprometimento com a durabilidade da estrutura. Para o reparo das mesmas é necessário seguir o procedimento citado acima na Figura 34 fazendo a abertura no local da fissura em “V” e aplicação de um mástique de poliuretano.



Figura 39 – Fissuras na laje com sinais de infiltração.

Fonte: Autor, 2016.

Essas fissuras apresentadas na Figura 39 assemelham-se com as manifestações patológicas citadas anteriormente, portanto o diagnóstico é o mesmo. Observa-se que além das fissuras estão presentes sinais de infiltração. Essas infiltrações geralmente acontecem por erros na execução e falhas no projeto (THOMAZ, 1989).

4.1.2.3 Infiltrações

Também é importante destacar que manifestações como as fissuras contribuem para que haja a ocorrência desta patologia. É apresentado na Tabela 4 o formulário aplicado.

Tabela 4 - Formulário de patologias: Infiltrações.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio X
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:	12 salas e corredor
Área total da Obra:	1.500 m ²

Tabela 4 (continuação) - Formulário de patologias: Infiltrações.

Vistoria do Local: Foi realizada no dia 24/08/2016		
Problema Patológico:		Infiltração
1-	Local da Patologia:	Parede e Laje
2-	Problema Externo/ Interno?	Interno/Externo
3-	Gravidade do Problema:	Mínimo
4-	Horário da vistoria e Condição climática:	10:30 AM Dia ensolarado
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
A caixa d'água esta localizada em cima da laje de cobertura, onde a alguns meses atrás a bomba da caixa d'água estragou contribuindo para o vazamento da água em toda a extensão da laje.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Não houve reaparecimento dos sintomas, mas em decorrência da infiltração houve o aparecimento de bolor na laje.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não, o clima não influenciou no surgimento destas patologias.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Essa manifestação patológica ocorre na parede em alguns pontos.		
Fotos Do Problema Patológico: Figura 40 a Figura 42		

Fonte: Autor, 2016.



Figura 40 – Bolor decorrido do vazamento de tubulação hidráulica.
Fonte: Autor, 2016.

A infiltração é um problema encontrado em várias edificações e podem ocorrer em diversos elementos construtivos, tais como, paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, entre outros, não estando relacionados apenas a uma causa (SOUZA, 2008). O que se observa na Figura 30 é o resultado desta manifestação patológica, com o aparecimento do bolor e posteriormente descolamento da pintura decorrente da possível infiltração advinda do vazamento da tubulação hidráulica que passa na parede para abastecer o banheiro e bebedouro.

A recuperação e reparo destas patologias decorrentes de infiltrações podem gerar gastos elevados que poderiam ser evitados com medidas preventivas executadas no início da construção, como por exemplo, trabalhos de impermeabilização.

Outro processo de infiltração ocorre em alguns pontos da laje, este tipo de patologia foi classificado com risco regular, pois se torna um pouco mais preocupante.



Figura 41 – Infiltração na laje.

Fonte: Autor, 2016.

A Figura 41 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). 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.

Alguns meses atrás a bomba da caixa d'água que fica localizada na laje de cobertura estragou, fazendo com que a água da caixa inundasse toda a extensão da laje gerando a infiltração. Através deste ocorrido é possível perceber que não há impermeabilização da laje. Neste caso o processo de reparo inicia-se em descascar a laje até a armadura para verificar o comprometimento da mesma e constatação ou não de reforço estrutural, e posteriormente a isso a impermeabilização da laje.



Figura 42 – Pontos de bolor na extensão da parede.

Fonte: Autor, 2016.

O crescimento e bolor no interior da edificação tornam-se notável a existência de alto teor de umidade nos componentes, materiais ou na edificação e geral. Na Figura 42 pode-se notar que ocorre presença de bolor em alguns pontos da parede o que leva a considerar que a infiltração ocorreu através de micro fissuras na argamassa de assentamento.

A prevenção deste tipo de patologia geralmente é empregada na fase de projeto da edificação, pois permite melhor ventilação, iluminação e insolação aos ambientes e tornam menores os riscos de penetração de água nas paredes, pisos e tetos além de diminuir os riscos de condensação nas superfícies internas dos componentes (SOBRINHO, 2008).

Para a reparação deste tipo de patologia em geral, quando há presença de bolor, é necessário a raspagem da pintura, limpeza da superfície infectada, 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).

4.1.2.4 Descolamento da pintura

A infiltração como outros fatores pode causar o descascamento da pintura em determinadas situações, por isso aplicou-se o formulário apresentado na Tabela 5 para analisar qual a causa que levou o surgimento desta patologia.

Tabela 5 - Formulário de patologias: Descolamento da pintura.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio X
Definição da Obra:	Edifício executado em alvenaria
Nº de salas:	12 salas e corredor
Área total da Obra:	1.500 m²
Vistoria do Local: Foi realizada no dia 24/08/2016	
Problema Patológico:	Descolamento da pintura
1- Local da Patologia:	Paredes
2- Problema Externo/ Interno?	Externo
3- Gravidade do Problema:	Mínimo
4- Horário da vistoria e Condição climática:	10:30 AM Dia ensolarado
Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
Inicialmente não ocorreu nenhum fato ligado ao aparecimento desta patologia.	
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.	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não, o clima não influenciou no surgimento destas patologias.	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Essa manifestação patológica ocorre nas paredes externas.	
Fotos Do Problema Patológico: Figura 43	

Fonte: Autor, 2016.



Figura 43 – Descolamento de pintura na parede externa.
Fonte: Autor, 2016.

Na Figura 43 apresenta o descolamento da pintura, perda da cor original considerada pintura desbotada e em alguns pontos presença de bolhas na pintura.

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 e 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).

Para a correção deste tipo de patologia 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.

As manifestações patológicas citadas acima referem-se a toda a extensão da edificação, os locais e sua distribuição são apresentados na Figura 44.

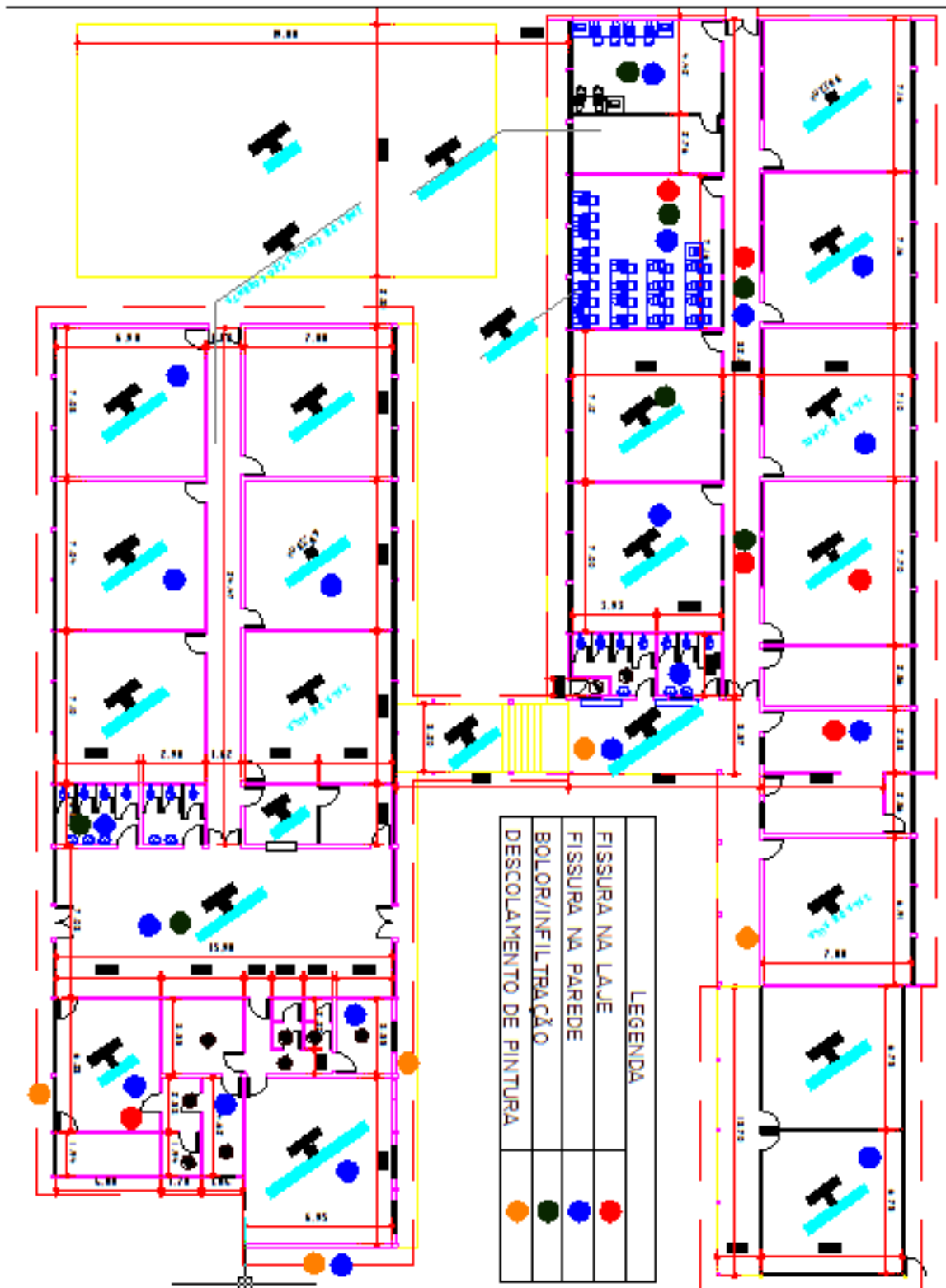


Figura 44 - Distribuição das manifestações patológicas.
 Fonte: Autor, 2016.

4.1.3 Tratamento dos dados

A partir dos levantamentos realizados das manifestações patológicas existentes na edificação pode-se realizar a tabulação dos dados para verificar a patologia de maior incidência. Para tabulação destes dados foram levadas as seguintes questões em consideração:

- Cada sala representa 01 (uma) unidade;
- Cada banheiro representa 01(uma) unidade;
- O corredor representa 01 (uma) unidade para cada bloco;
- Cada parede externa representa 01(uma) unidade.

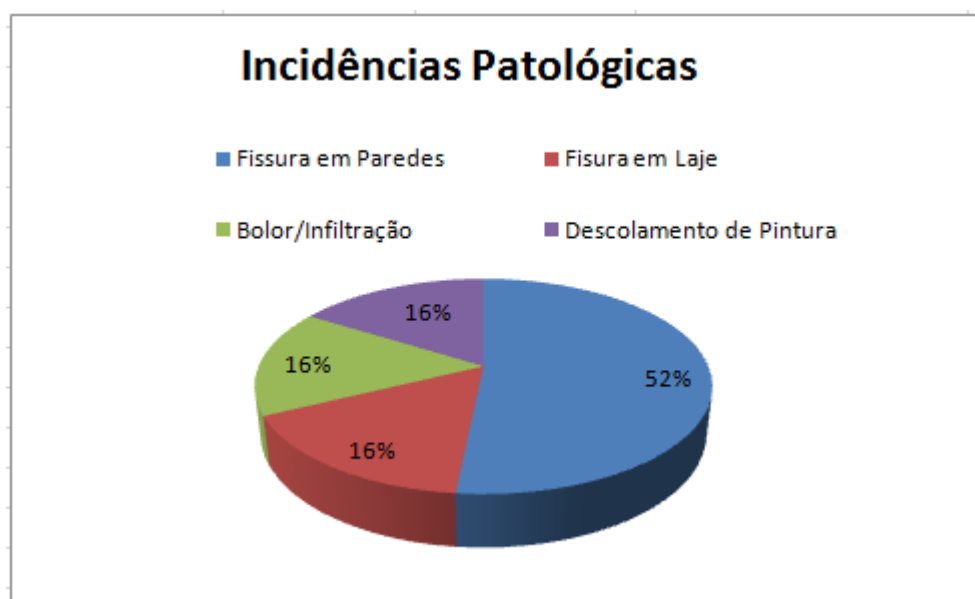
Com as considerações tomadas conforme descrição acima se adotou para a edificação um número de 24 unidades, como é demonstrado na Tabela 6 e representado através do Gráfico 1.

Tabela 6 - Quantitativo das manifestações patológicas.

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS			
Fissura em Parede	Fissura em Laje	Bolor/Infiltração	Descolamento de Pintura
16	5	5	5

Fonte: Autor, 2016.

Gráfico 1: Numero de Incidências Patológicas.



Fonte: Autor, 2016.

As patologias que geram maior impacto estético encontrado 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. Estes problemas tiveram decorrência de várias causas conforme descrito anteriormente e a forma de correção é a mesma apresentada na Figura 33.

4.1.4 Solução

É fundamental que antes de adotar qualquer forma de recuperação é necessário que conheça sua origem, pois o adequado funcionamento dos sistemas de recuperação depende do prévio tratamento das patologias existentes na edificação. Porém de um modo geral antes de iniciar a recuperação é necessário aguardar a estabilização do problema e posteriormente a isso seguir os procedimentos descritos abaixo:

- Prover a abertura em formato “V”, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade;
- Limpar a poeira aderente a parede;
- Aplicar selante de poliuretano;

- Estruturar a área com tela à base de fibras de vidro.
- Aplicar tinta elástica a base de resina acrílica.

4.1.5 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 8.

Tabela 7 - 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, ect)			X			
Forros e lajes		X				
Instalações de incêndio (sinalização, extintores, ect)			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				

Tabela 7 (continuação) - Formulário de avaliação geral do prédio escolar.

Pavimentação (calçamentos e áreas de circulação)		X				
Pinturas (interna e externa)		X				
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, etc)			X			

Fonte: Autor, 2016.

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. O item de suma importância para o bom funcionamento do colégio que é as instalações elétricas esta em péssimas condições, pois conforme relatos dos usuários a edificação foi crescendo internamente demandando mais energia, em contrapartida não houve aumento do padrão de energia, fazendo com que o excesso de carga desligue a chave geral do colégio, causando transtornos aos usuários.

Analisado o estudo do caso foi verificado que as patologias vão piorando com a falta de cuidado, uso indevido da edificação e o tempo em que a manifestação esta 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.

5 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 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 16% das unidades há problemas com fissuração na laje, em sequência foram identificadas bolor/infiltração em 16% das unidades e descolamento de pintura também com 16%.

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, à identificação das patologias com maior incidência e levantamento de custo dos insumos indicados para reparação da patologia com maior recorrência.

6 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;
- Após o levantamento das manifestações patológicas dos demais colégios, comparar os dados encontrados em relação ao tempo e utilização da edificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, 30p.

FERREIRA, C. V.; LOBO, A. DA S.; RENOFIO, A. **Patologias em unidades de conjuntos habitacionais de Macatuba/SP.** Laudo Técnico – FAPESP, São Paulo, Pg 12.

FREITAS, Vasco Peixoto de; GONÇALVES, Pedro Filipe. **Humidade na construção.** Vilar de Frades, 56f. 2003, Pg 19.

HUSSEIN, Jasmim Sadika Mohamed. **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 INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS. <http://www.ibape-rs.org.br/2013/06/patologia-da-construcao-civil-principais-causas>. Acesso em: 31 de maio de 2016.

KLIMPEL, Eliete do Carmo; SANTOS, Patricia Renée da Cruz. **Levantamento das manifestações patológicas presentes em unidades do conjunto habitacional moradias Monteiro Lobato.** 2010. 98 f. Dissertação (Pós Graduação) - Curso de Pós Graduação em Patologia das Obras Civis, Instituto Idd, Curitiba, 2010, Pg25.

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

NASCIMENTO, Camila de Oliveira. 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, Pg 2.

OLIVEIRA, Alexandre Magno de. **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. Pg16.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **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, Pg 4.

PERES, Rosilena 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, Pg 22.

SEGAT, Gustavo Tramontina. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: Estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caixas do Sul (RS)**. 2005. 166 f. TCC (Graduação) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

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. Pg 56.

SOBRINHO, Mario Marques Beato. **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, Pg 42.

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

SOUZA, V. C. M; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998, Pg16.

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

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

VITÓRIO, A. **Fundamentos das patologias das estruturas nas perícias de engenharia. Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia.** Recife, 2003. Pg 25.

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

APÊNDICE A
QUANTITATIVO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS			
Fissura em Parede	Fissura em Laje	Bolor/Infiltração	Descolamento de Pintura

