

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
FRANCISCO MARCELINO JUNIOR
LEONARDO JOSÉ PROVIN DE OLIVEIRA

LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM COLÉGIO
PÚBLICO ESTADUAL DE CASCAVEL – PR

CASCAVEL - PR

2017

**FRANCISCO MARCELINO JUNIOR
LEONARDO JOSÉ PROVIN DE OLIVEIRA**

**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM COLÉGIO
PÚBLICO ESTADUAL DE CASCAVEL – PR**

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

**Professor Orientador: Eng. Civil Esp.
Ricardo Paganin**

CASCAVEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

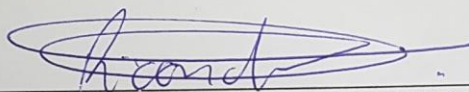
FRANCISCO MARCELINO JUNIOR

LEONARDO JOSÉ PROVIN DE OLIVEIRA

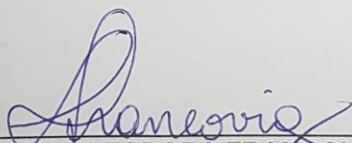
**LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UM COLÉGIO
PÚBLICO ESTADUAL DE CASCAVEL – PR**

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

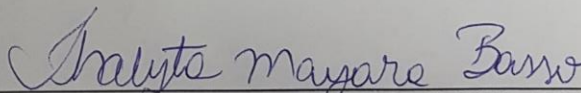
BANCA EXAMINADORA



Orientador Professor **Especialista RICARDO PAGANIN**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil



Professora **Doutora LIGIA ELEODORA FRANCOVIG RACHID**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil



Professora **Mestre THALYTA MAYARA BASSO**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Cascavel, 27 de Novembro de 2017.

DEDICATÓRIA

Nós dedicamos este trabalho a todos que estiveram ao nosso lado durante toda nossa vida acadêmica e que de alguma forma nos ajudaram a seguir até aqui. Queremos agradecer principalmente aos nossos pais Francisco, Eunice e Bete, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Também queremos agradecer a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de nossas vidas, e não somente nesses anos de estudos, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos nossos irmãos Francine, Murilo (o mais sarna de todos), Carolina, Eduardo. Que são os melhores piores irmãos do mundo e que amamos demais. Aos nossos avós e tios que sempre nos apoiaram e nos colocaram em suas orações.

RESUMO

O crescimento da construção civil nas últimas décadas trouxe consigo também o crescimento das manifestações patológicas, uma vez que a concorrência acirrada no mercado da construção civil veio exigindo cada vez mais velocidade na execução das obras, fator que contribui para a queda da qualidade do serviço. Sendo que esse aumento de demanda dos empreendimentos imobiliários culminou na necessidade de maior número de contratações de funcionários para suprir a necessidade das empresas, porém a mão de obra buscada as pressas se encontrava desqualificada. Além disso, outros fatores como a irresponsabilidade técnica, a falta de manutenção e a má utilização das edificações também podem ser contabilizados entre os motivos do surgimento das manifestações patológicas, essas, por sua vez, podem ser estéticas ou estruturais, com complicações que podem levar uma edificação a ruína. Esta pesquisa teve como objetivo identificar e analisar as manifestações patológicas aparentes em um Colégio Estadual Público localizado na cidade de Cascavel – PR, indicando a frequência e grau de risco das mesmas, estabelecendo relações entre as manifestações e as possíveis causas e origens para posteriormente sugerir métodos de reparo. Para a realização desta pesquisa foram feitas visitas ao local e utilizado máquina fotográfica para o registro dos problemas, a análise dos dados foi feita para verificação da frequência das manifestações, assim como a pesquisa em bibliografias para a verificação das prováveis causas dos problemas e sugestão do método de reparo. Ao fim da pesquisa constatou-se um considerável número de manifestações patológicas, sendo que a parte da fachada e muros, é o local onde mais se encontram e diversificam os problemas, e a mais incidente entre todas do colégio é a fissuração por mapeamento, possivelmente causada por retração da argamassa, manifestação que se encontra em praticamente todo o decorrer dos muros, cerca de 65% dos muros. A maioria das manifestações patológicas foram consideradas com grau de risco mínimo com 50% dos casos, 38 % como regular e 12% sendo crítico.

Palavras-chaves: Patologias. Identificação. Frequência. Causas. Reparo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - incidência das origens das manifestações patológicas no brasil.....	16
Figura 2 - incidência das origens patológicas no brasil	16
Figura 3 - trinca em laje.....	21
Figura 4 - fissuras causadas por recalque da fundação.....	22
Figura 5 - fissuras em paredes externa, causadas pela retração de lajes intermediárias.....	23
Figura 6 - fissura vertical causada pela expansão da alvenaria.	24
Figura 7 - Deformação na viga de apoio	25
Figura 8 - Encunhamento a posteriori	26
Figura 9 - Montagem em pavimentos alternados	26
Figura 10 - Eflorescência no encontro de vigas	27
Figura 11 - Muro com bolor	29
Figura 12 - Descolamento do revestimento em placa.....	30
Figura 13 - Descolamento por pulverulência no reboco/emboço.....	31
Figura 14 - Vesícula	32
Figura 15 - Oxidação em estrutura metálica.....	33
Figura 16 - Fachada da edificação	34
Figura 17 - Mapa de localização do objeto de estudo	36
Figura 18 - Croqui do local objeto de estudo	37
Figura 19 - Eflorescência na Fachada	42
Figura 20 - Vesículas na fachada	45
Figura 21 - Fissuras mapeadas	47
Figura 22 - Manifestação típica de fissuras com origem no revestimento de argamassa.....	47
Figura 23 - Rachadura no muro	50
Figura 24 - Configurações das fissuras em algumas situações de recalque	51
Figura 25 - Fissura vertical por movimentação térmica	53
Figura 26 - Fissura vertical: a resistência a tração dos componentes de alvenaria é igual ou inferior a resistência a tração da argamassa	54
Figura 27 - Grampeamento de fissuras	55
Figura 28 - Descolamento em placa do cobrimento	57
Figura 29 - Oxidação na estrutura metálica do ginásio	60
Figura 30 - Fissura vertical no encontro entre pilar e alvenaria	62

Figura 31 - Juntas de acomodação entre parede e pilar	63
Figura 32 - Fissura por retração da laje	66
Figura 33 - Fissuras em parede externa, promovidas pela retração da laje de cobertura	66
Figura 34 - Desvinculação entre a parede fissurada e o componente estrutural superior	67
Figura 35 - Movimentação higroscópica	68
Figura 36 - Trinca horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo	69
Figura 37 - Bolor	71
Figura 38 - Descolamento em placa do revestimento cerâmico	73
Figura 39 - Gráfico frequência dos riscos das manifestações patológicas	74
Figura 40 - Gráfico de frequência das manifestações patológicas	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Natureza química das eflorescências	28
Tabela 2 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	38
Tabela 3 - Formulário de avaliação geral do prédio escolar.....	39
Tabela 4 - Síntese das manifestações existentes na fachada e muros.....	41
Tabela 5 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	42
Tabela 6 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	44
Tabela 7 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	46
Tabela 8 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	49
Tabela 9 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	52
Tabela 10 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	56
Tabela 11 - Síntese das manifestações existentes na fachada e muros	58
Tabela 12 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	59
Tabela 13 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	61
Tabela 14 - Síntese das manifestações existentes na fachada e muros	64
Tabela 15 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	65
Tabela 16 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	68
Tabela 17 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	70
Tabela 18 - Tabela para levantamento das manifestações patológicas	72
Tabela 19 - Formulário de avaliação geral do prédio escolar	76

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	10
1.1 INTRODUÇÃO.....	10
1.2 OBJETIVOS.....	11
1.2.1 Objetivos geral.....	11
1.2.2 Objetivos específicos	11
1.3 JUSTIFICATIVA	11
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	12
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	13
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	13
CAPÍTULO 2.....	14
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.1 Patologias na construção civil	14
2.1.2 Patologias geradas na concepção da estrutura.....	17
2.1.3 Patologias de origem da execução.....	17
2.1.4 Patologias decorrentes da utilização de materiais	17
2.1.5 Patologias decorrentes da utilização da estrutura.....	19
2.1.6 Tipos de manifestações patológicas	20
2.1.6.1 Fissuras e trincas.....	20
2.1.6.1.1 Fissuras e trincas causadas por recalque	21
2.1.6.1.2 Fissuras e trincas causadas por retração e expansão térmica dos materiais	23
2.1.6.1.3 Fissuras e trincas causadas por movimentação da estrutura do concreto	24
2.1.6.1.4 Ligações entre estrutura e paredes de vedação	25
2.1.6.2 Eflorescência	27
2.1.6.3 Bolor	29
2.1.6.4 Descolamento do revestimento.....	30
2.1.6.5 Vesícula	31
2.1.6.6 Oxidação.....	32
CAPÍTULO 3.....	34
3.1 METODOLOGIA.....	34
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	34
3.1.2 Caracterização da amostra	34
3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados	37

3.1.4 Análise dos dados	39
CAPÍTULO 4	40
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
4.1.1 Visita ao local	40
4.1.1.1 Fachada e muros	40
4.1.1.1.1 Eflorescência	41
4.1.1.1.2 Vesícula	43
4.1.1.1.3 Fissura por mapeamento	46
4.1.1.1.4 Rachadura por recalque	49
4.1.1.1.5 Fissura vertical	52
4.1.1.1.6 Descolamento em placa do cobrimento.....	56
4.1.1.2 Ginásio.....	58
4.1.1.2.1 Oxidação.....	59
4.1.1.2.2 Trinca Vertical.....	61
4.1.1.3 Blocos 1, 2, 3, 4, 5 e 6	64
4.1.1.3.1 Fissura horizontal por retração da laje.....	65
4.1.1.3.2 Fissura horizontal por movimentação higroscópica	67
4.1.1.3.3 Bolor	70
4.1.1.3.4 Descolamento do revestimento cerâmico	72
4.1.2 Risco	74
4.1.3 Frequência	75
4.1.4 Situação geral da estrutura.....	76
CAPÍTULO 5	78
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
CAPÍTULO 6	79
6.1 SUGESTOES PARA TRABALHOS FUTUROS	79
REFERÊNCIAS	80

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Durante o desenvolvimento econômico dos últimos anos, o setor da construção civil foi um dos mais beneficiados. A grande disputa pelo mercado exigiu uma maior velocidade na conclusão de obras, todavia tal trabalho era realizado muitas vezes por profissionais pouco qualificados, o que influenciava na qualidade final da construção. Outro fator culminando a este fato muitas vezes havia pouco interesse no processo de fiscalização por parte de órgãos públicos, as duas situações contribuíram muito para a perda do desempenho de uma edificação, ou seja, o surgimento de manifestações patológicas (BLANCO, 2007).

Esses e outros fatores abrem a possibilidade para o surgimento de diversos problemas nas edificações, o que se conhece por patologias. Na construção civil, pode-se atribuir o termo patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações, essas manifestações patológicas podem ser encontradas em diversas formas, tais como: trincas, fissuras, infiltrações e danos por umidade excessiva na estrutura, descolamento de emboço e revestimentos cerâmicos, dentre outras (THOMAZ, 1989).

O surgimento de manifestações patológicas é motivo de um grande número de ações judiciais que envolvem o consumidor e os responsáveis pelo produto, no caso, construtoras e engenheiro. Desta forma, o estudo de manifestações patológicas pode ser utilizado para orientar construtoras e engenheiros sobre os cuidados no processo construtivo, podendo assim consequentemente reduzir o número de ações judiciais.

Percebe-se, assim, que os devidos cuidados nos processos construtivos, bem como a devida manutenção das edificações, são de suma importância para que se reduzam ao máximo as chances de possíveis manifestações patológicas, garantindo não apenas a condição financeira das construtoras, como também a segurança dos usuários, que em casos de manifestações patológicas graves podem correr riscos.

A situação é ainda mais delicada quando se trata de obras públicas, tais como escolas, centros esportivos e hospitais, pois são locais que, por vezes, foram construídos de forma precária, e podem até não possuir condições dignas de utilização. Nesses casos, pode-se considerar que o problema se torna ainda maior, pois eventual dano pode atingir um elevado número de pessoas.

Com o intuito de estudar as manifestações patológicas das edificações, o presente trabalho estudou o Colégio Jardim Interlagos, identificando as principais manifestações patologias aparentes. A partir disso, foram estabelecidas relações entre estas e suas possíveis causas, com sugestão de possíveis métodos de reparo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Levantar as manifestações patológicas existentes em um colégio público estadual de Cascavel, região oeste do estado do Paraná.

1.2.2 Objetivos específicos

- Indicar a frequência das manifestações patológicas;
- Estabelecer relações entre as manifestações patológicas encontradas e possíveis causas, conforme literatura técnica;
- Sugerir possíveis métodos de reparo para as manifestações patológicas encontradas;
- Apresentar um quadro de frequência das manifestações, e um quadro da frequência de risco.

1.3 JUSTIFICATIVA

As manifestações patológicas em uma edificação, sejam as falhas simples ou aquelas manutenções não realizadas, podem trazer riscos consideráveis à construção, de modo a aumentar as possibilidades de ruína da edificação. Como retratam Coelho e Lima (2012), ao relembrar a tragédia do edifício Palace II, de 22 andares, que desabou na Barra da Tijuca (RJ), que deixou 150 famílias desabrigadas e oito vítimas fatais, com a conclusão pericial de que a obra foi mal executada e com uso de materiais de baixa qualidade.

De acordo com Souza e Enami (2009), é possível observar que no Brasil, a maioria dos acidentes foram ocasionados por problemas na concepção estrutural inadequada, traço inadequado para o concreto estrutural, deficiência de cobrimento das armaduras, posicionamento inadequado das armaduras negativas em balanços, detalhamentos deficientes ou inadequados, falta de sondagem no solo, alteração das medidas originais de projeto, construção de outros pavimentos ou outros elementos não previstos, falta de manutenção, corrosão de armaduras, falta de orientação e acompanhamento dos profissionais responsáveis junto aos encarregados de obra.

Além disso, Souza e Enami (2009) salientam que mesmo não sendo divulgado na literatura técnica, pode-se suspeitar que vários acidentes estruturais venham ocorrendo nos últimos anos mesmo sem vítimas fatais. Esses casos são, muitas vezes, ligeiramente acobertados pelos proprietários ou construtores das obras de tal maneira que nem mesmo as autoridades competentes tomam conhecimento dos fatos.

A análise e identificação das manifestações patológicas em uma escola são de suma importância, eis que possibilita utilização plena e segura dos espaços físicos das edificações. No presente caso, trata-se de prédio público e de utilização por professores, por alunos e por profissionais da área da educação, para desenvolvimento de atividades diárias.

Diante de tais informações, verifica-se a importância desta pesquisa, para que se identifiquem as manifestações patológicas aparentes na edificação, suas possíveis causas e uma proposta de soluções para elas, com a consequente contribuição para que se mantenha a integridade, não apenas no aspecto estético, mas principalmente no aspecto estrutural da edificação, com propósito de evitar possíveis acidentes relacionados às manifestações patológicas.

Dessa forma, a relevância do presente estudo é social e pública, pois se trata de abrangência tanto técnica como profissional. Ainda, ao final da pesquisa, todo o trabalho será disponibilizado para a direção do Colégio, que terá à sua disposição o estudo técnico necessário para realizar as ações necessárias à boa conservação do prédio.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Quais as manifestações patológicas aparentes existentes e sua frequência no Colégio Jardim Interlagos na cidade de Cascavel-PR?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

No levantamento das manifestações patológicas elaborado no Colégio Jardim Interlagos, as manifestações mais frequentes são: fissuras, trincas, descolamento de cerâmica, infiltração eflorescência e bolor.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao levantamento a partir do reconhecimento visual das manifestações patológicas patologias aparentes existentes, nas áreas interna e externa das edificações do Colégio Jardim Interlagos localizado Av. Luiz de Camões, 1122 no bairro Interlagos na cidade de Cascavel, Paraná.

A pesquisa focaliza na localização das patologias, averiguação de suas proporções, identificação das causas e proposta do método corretivo.

2 CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo servirá como base para o projeto de pesquisa, oportunidade em que serão abordados os conceitos de patologias, sua origem, causas de manifestações patológicas, forma como ocorrem e detalhamento das mesmas por meio de autores consagrados nesta área de estudo.

2.1.1 Patologias na construção civil

O termo Patologia, de origem grega, em que páthos significa doença e lógos, estudo, é muito utilizado em diversas áreas da ciência, e cada ramo de atividade tem sua denominação de estudo. Na área de Ciências Biológicas, por exemplo, o assunto trata de estudos investigativos em relação às alterações estruturais e funcionais das células, dos tecidos e dos órgãos, provocados por doenças. A introdução desses estudos em especialidades médicas se baseia por métodos investigativos, estabelecimento de prognósticos, terapêutica e a profilaxia, itens que podem ser relacionados com os métodos de estudo das patologias das construções (HELENE, *et al.*, 2011).

Ainda segundo Helene *et al.* (2011), foi do panorama da Medicina que os engenheiros civis passaram a utilizar o termo patologia no campo de estudos da Engenharia Civil. Embora os estudos de ambas as ciências sejam de áreas diferentes de conhecimento, a terminologia utilizada vem da similaridade entre esses seus objetos de estudos, o ser humano e a edificação, respectivamente. Assim, na Engenharia Civil, pode-se compreender que patologia é a ciência que estuda um conjunto de teorias que explicam o mecanismo e a causa de uma determinada manifestação patológica.

O homem se preocupa com a construção de estruturas que atendam às suas necessidades desde os primórdios da civilização. Dessa forma e ao longo dos tempos, a humanidade acumulou um vasto acervo científico, contribuindo para o desenvolvimento da tecnologia da construção. O crescimento acelerado da construção civil e a evolução da ciência provocaram a necessidade de aperfeiçoamento para os trabalhadores do ramo, o que trouxe também a aceitação implícita de maiores riscos. Como exemplo, pode-se citar cálculos de

estruturas em que se trabalha com limites últimos de serviços, com a admissão de valores mínimos exigidos por norma. (MONTEIRO *et al*, 2010).

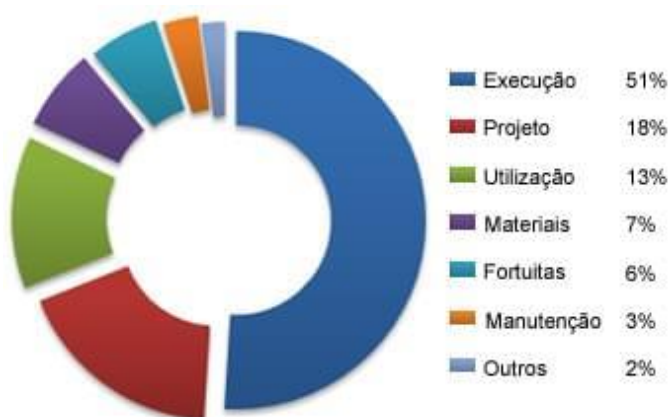
Esses riscos, ainda que dentro de certos limites e em diversas formas de regulamentação, permitiram que a tecnologia na construção civil progredisse de maneira natural e também os conhecimentos sobre as edificações suas e estruturas, métodos construtivos e materiais, inclusive com base em estudos e análises de erros antes cometidos que resultaram em degradação precoce da estrutura ou acidentes (RIPPER e SOUZA, 1998).

Ainda, Ripper e Souza (1998) salientam que, mesmo com os avanços alcançados, ainda existem sérias limitações ao desenvolvimento tecnológico, de modo que ainda existem falhas involuntárias e casos de imperícia, casos em que as edificações atingem desempenho menor do que o desejado para as finalidades que foram projetadas. As causas de deterioração podem ser diversas, dentre as principais estão o envelhecimento natural, e a utilização de materiais que não estão de acordo com as especificações legais, refletindo a irresponsabilidade profissional de quem alega razões puramente econômicas. A soma de inúmeros fatores leva à consideração de que se vive em época de grandes preocupações.

Segundo Piancastelli (2005), as origens das patologias estão relacionadas diretamente ao tempo de vida da estrutura ou elemento construtivo em que se iniciou a predisposição, possibilitando que os fatos geradores (causas) desencadeassem os processos que levam à formação das manifestações. No Brasil, a etapa de execução de uma obra é a maior causadora de problemas patológicos, seguida pela segunda maior, que está relacionada aos lapsos nos projetos, que apresentam equívocos de análise de cargas, falhas na elaboração do modelo estrutural, erros na definição da rigidez dos elementos estruturais, além de insuficiência de drenagem, ausência de impermeabilização e deficiência no detalhamento de armaduras.

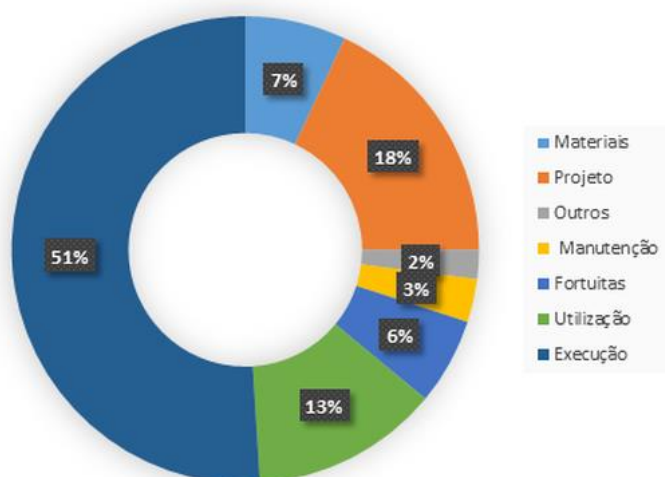
Os gráficos a seguir demonstram as principais origens das manifestações patológicas no país e sua incidência (Figura 1 e Figura 2).

Figura 1: Incidência das origens das manifestações patológicas no Brasil



Fonte: Piancastelli (2005)

Figura 2: Incidência das origens patológicas no Brasil.



Fonte: Gomes (2016)

Com base na comparação nos gráficos apresentados, pode-se analisar quais são realmente os fatores que contribuem para a decadência da qualidade na construção civil. As manifestações patológicas, quando não corrigidas, tendem a evoluir para casos mais sérios, que podem resultar em acidentes e até mesmo levar ao colapso a estrutura, e essa é uma grande preocupação quando se trata de problemas patológicos em edificações. Portanto, quanto antes forem tomadas as providências necessárias para correção das patologias, menores serão os riscos dos usuários, consequentemente, haverá uma edificação mais durável, efetiva e sem custos elevados ou prejuízos (HELENE, 1992).

2.1.2 Patologias geradas na concepção da estrutura

Segundo Ripper e Souza (1998), são inúmeras as possibilidades de ocorrência de falhas durante a concepção de uma estrutura. Tais falhas podem se originar na etapa do estudo preliminar da estrutura, na execução do anteprojeto, ou na elaboração do projeto de execução. Em geral, os custos e dificuldades técnicas para solucionar uma manifestação patológica originada por falha de projeto estão diretamente relacionados ao tempo decorrido para a correção da manifestação. A título de exemplo, tem-se que uma falha ocorrida no estudo preliminar é muito mais complexa e onerosa para ser solucionada do que uma falha que venha a ocorrer na fase de anteprojeto.

Ripper e Souza (1998) relatam que, sob outra perspectiva, verifica-se que as falhas originárias do estudo preliminar, ou de anteprojeto errôneo, são principalmente responsáveis por tornar o processo construtivo mais oneroso. Já as falhas geradas durante a realização do projeto final de engenharia comumente são responsáveis pela implantação de problemas patológicos mais graves, como por exemplo:

- Má distribuição dos elementos estruturais, fazendo com que sejam criados esforços onde não eram previstos;
- Falhas de dimensionamento;
- Negligência da compatibilização dos projetos;
- Especificações de materiais inadequadas ou muitas vezes inexistentes;
- Deficiência de cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo;
- Detalhamentos restritos ou errados.

2.1.3 Patologias de origem da execução

Segundo Freire (2010), é na etapa de execução que mais se manifestam os causadores das manifestações patológicas. De maneira geral, isso ocorre pelo fato de que os trabalhadores da construção civil não possuem grau de instrução adequado, sendo que seu conhecimento, em geral, é apenas aquele adquirido em seu tempo de serviços prestados em obras, e, na maioria das vezes, suas atividades são realizadas sem respeitar as normas técnicas vigentes.

A partir disso, e considerando que cada obra possui suas características próprias, tem-se que na construção civil a execução dos serviços não é um processo repetitivo, ainda que

existam circunstâncias semelhantes, alguns fatores fazem com que cada obra seja única e distinta, tais como a constituição do solo e a vizinhança (FREIRE, 2010).

Salienta-se, no que respeita à sequência natural do processo construtivo, que a etapa de execução de uma obra apenas deve ser iniciada após a finalização da etapa de concepção. Porém, isso raramente ocorre e na prática é comum serem feitas adaptações ou modificações no projeto enquanto a obra está em andamento. Essa prática, na maioria dos casos, acaba por auxiliar o surgimento das falhas, pois normalmente, após o início da execução de uma obra, o processo já está sujeito a diversas falhas, que podem levar a manifestações patológicas, como a precariedade no local de trabalho, falta de capacitação profissional da mão-de-obra, ausência de controle de qualidade das atividades executadas, utilização de materiais de má qualidade, irresponsabilidade técnica e até mesmo sabotagem (RIPPER e SOUZA, 1998).

Segundo Vieira (2008), outro fator relevante, que também gera patologias por conta de falhas na execução, está relacionado com a pressa dos construtores ou empreiteiras que, muito preocupados em ganhar dinheiro, aceleram o processo construtivo de tal modo que deixam de lado cautelas necessárias, como, por exemplo, não seguem a regulamentação no que respeita ao tempo de escoramento, deixando menos do que o tempo necessário, ou antecipam o levantamento da alvenaria, entre outras atividades que necessitam de espera ou cura para então poder ser realizada outra etapa.

Como alguns exemplos desse tipo de manifestação patológica podemos citar:

- Precariedade nas condições de trabalho (cuidado e motivação);
- Desqualificação profissional da mão de obra;
- Falta de controle de qualidade e fiscalização da obra;

2.1.4 Patologias decorrentes da utilização de materiais

A utilização de materiais de segunda linha em obras também é a grande responsável pelas manifestações patológicas encontradas nas edificações. Atualmente, há no mercado grande diversidade de marcas e fabricantes de materiais de construção civil. Nesse cenário de diversidades, frequentemente por razões econômicas, os construtores ou empreendedores responsáveis pela administração de uma obra optam por adquirir produtos de preço menor, similares aos especificados em projeto. O problema é que tais materiais podem não atingir o mesmo desempenho e qualidade do material correto, permitindo que patologias se manifestem (FREIRE, 2010).

Freire (2010) expõe, ainda, sobre outras práticas comuns em canteiros de obras que favorecem a diminuição de qualidade dos elementos de uma edificação. O cuidado com os materiais é de suma importância para manter a qualidade dos mesmos, mas o descaso com a conferência no momento do recebimento em obra e o armazenamento inadequado podem comprometer o desempenho dos produtos e, conseqüentemente, contribuir para o surgimento de manifestações patológicas.

O grau de evolução técnica alcançada pelas indústrias de materiais e componentes da construção civil está ligado aos resultados obtidos ao final de uma construção, em que se espera um bom desempenho de cada elemento. No entanto, existe uma espécie de falha na comunicação entre as indústrias e a construção civil, e isso acaba por minimizar a evolução e, por consequência, evita que se alcance maior qualidade dos materiais (RIPPER e SOUZA, 1998).

Ripper e Souza (1998) relatam que são poucos os fabricantes de materiais de construção e componentes que se preocupam e investem em pesquisas para melhorias e compatibilização dos seus produtos para com as normas técnicas vigentes. Acresça-se a isso a falta de fiscalização dos órgãos competentes e o resultado é a maximização de ocorrências de manifestações patológicas ocasionadas pela má utilização dos materiais.

Segundo Ripper e Souza (1998) a escolha de matérias inadequados ou de baixa qualidade podem gerar manifestações patológicas como:

- Infiltrações;
- Desgaste excessivo dos revestimentos;
- Manchas de umidades;
- Mau funcionamento de esquadrias;
- Fissuras;
- Desagregações.

2.1.5 Patologias decorrentes da utilização da estrutura

As manifestações patológicas de estruturas podem ser oriundas de uma utilização imprópria, ou seja, quando a edificação está sendo utilizada para uma finalidade diferente da pela qual foi concebida, também pode ser decorrente de manutenções inadequadas ou até mesmo pela falta de manutenção. Segundo Ripper e Souza (1998), uma estrutura pode ser comparada como um componente mecânico, que para desempenhar seu papel da melhor

maneira possível necessita de utilização apropriada, bem como, seguir as manutenções adequadas, principalmente em locais que a deterioração ou o desgaste são maiores.

Estes problemas patológicos, decorrentes de manutenção inadequada ou ausência da mesma, se originam da falta de conhecimento técnico das pessoas que utilizam a edificação, de economias desnecessárias, que inclusive podem levar a problemas sérios como o estrutural. Ripper e Souza (1998) exemplificam: impermeabilizações e limpeza de lajes de cobertura, marquises, piscinas elevadas e playgrounds, que se não forem feitas, irão favorecer a infiltração prolongada das águas de precipitações e o entupimento de drenos, fatores que implicam a favor da deterioração das estruturas podendo com o tempo levar a ruína.

De acordo com Machado (2003), algumas construtoras estão elaborando o manual de utilização e manutenção das edificações com lista de materiais utilizados na construção e relação dos fornecedores e empresas que prestam serviços de manutenção. Esta iniciativa vem crescendo e ganhando cada vez mais adeptos, desta maneira trazendo maior conforto e segurança aos usuários de edificações que passam a confiar nos serviços executados pelas empresas.

Machado (2003) dá exemplos de manifestações advindas de utilização:

- Infiltrações;
- Fissuras;
- Desplacamento de revestimento.

2.1.6 Tipos de manifestações patológicas

Neste tópico serão citados e explanados algumas das manifestações patológicas, abordando seus aspectos visuais, origens e causas.

2.1.6.1 Fissuras e trincas

Em relação a fissuras e trincas, Peres (2001) explica que essas manifestações patológicas são pequenas aberturas que podem surgir tanto na estrutura das edificações, como nos revestimentos. De maneira geral, considera-se fissura uma abertura de até 0,5 mm e as trincas aberturas de 0,5 a 1,5 mm.

De acordo com Terra (2001), as fissuras são um dos tipos de problemas que merecem maior atenção, devido a três importantes aspectos:

- Alerta de um eventual colapso da estrutura;
- Comprometimento da obra em serviço;
- Constrangimento psicológico que exercem sobre os usuários da edificação.

Na concepção de Ioshimoto (1994 *apud* PERES, 2001), as principais causas de fissuras e trincas em edificações podem ser:

- Trincas por recalque;
- Trincas causadas por retração e expansão térmica;
- Trincas por movimentação da estrutura;
- Trincas de amarração.

Figura 3: Trinca em laje.



Fonte: Resende (2012)

2.1.6.1.1 Fissuras e trincas causadas por recalque

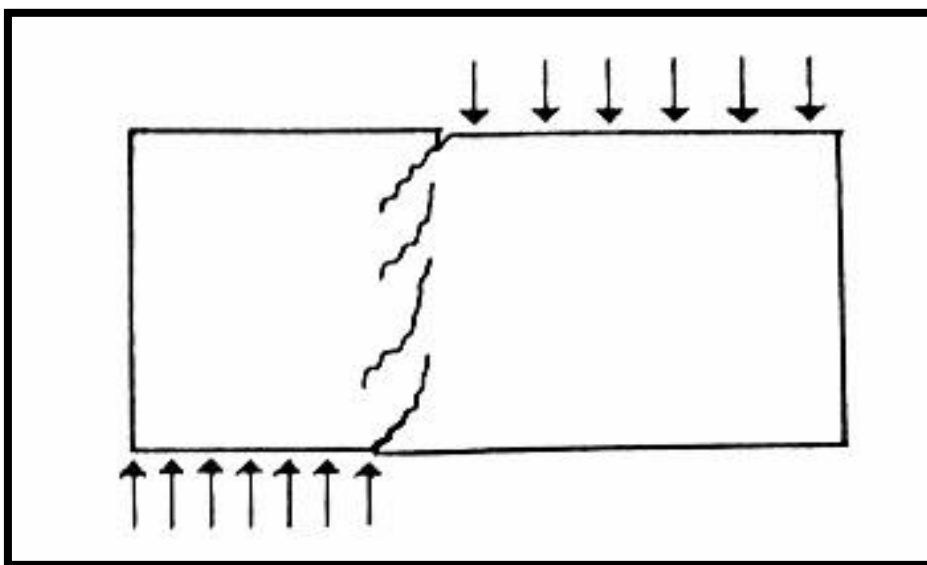
Relata Thomaz (1989) que, há tempos, as fundações das edificações eram dimensionadas para cargas pouco elevadas. Com o passar do tempo, as estruturas foram ganhando esbeltez e os edifícios cada vez mais altura, chegando a elevar muito a carga total

sobre o solo. Portanto, foi de suma importância uma mudança na maneira de cálculo de dimensionamento das fundações.

Thomas (1989) também diz que todos os solos, seja, eles em maiores ou menores proporções se deformam quando sob efeito de cargas externas. Ao longo do plano das fundações de uma edificação podem haver deformações diferenciadas, ocasionando tensões de grande intensidade em sua estrutura, podendo fazer com que surjam fissuras e trincas. A capacidade de carga e a deformação dos solos são diferentes, isto está atrelado a fatores, os quais os mais importantes são o tipo e estado do solo, a disposição do lençol freático, a intensidade de carga, a dimensão e formato da placa carregada e a interferência de fundações próximas através do bulbo de pressões.

Segundo Thomaz (1989), algumas situações como carregamento de obras aos arredores, diferentes tipos de solos no mesmo terreno sobre o qual esta a edificação, locais de antigo aterro, falha nas estruturas da própria fundação, entre outros contribuem para o aumento da deformação e para que ela possa ser diferenciada ao longo da estrutura. Geralmente as fissuras ou trincas provocadas por recalque são inclinadas e em direção ao local em que esta o maior recalque. Outra característica é o esmagamento localizado em forma de escamas que indicam a presença de tensões de cisalhamento. Os recalques diferenciados também podem ser advindos de cargas desbalanceadas como mostra a Figura 4.

Figura 4: Fissuras causadas por recalque da fundação

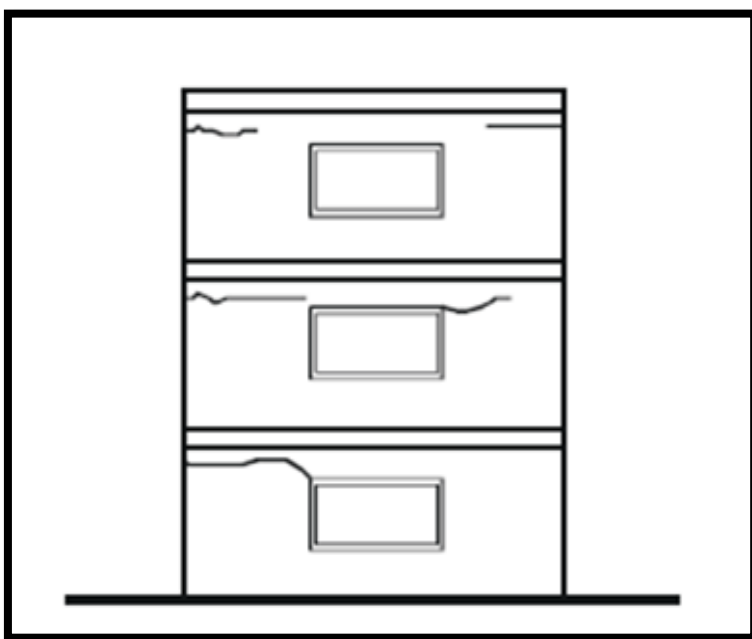


Fonte: Thomaz (1989)

2.1.6.1.2 Fissuras e trincas causadas por retração e expansão térmica dos materiais

A maior parcela da retração é causada pela perda de água que não está quimicamente no interior do concreto. Esta perda d'água provoca uma contração dos elementos de concreto do prédio não acompanhada pelas paredes de alvenaria. Assim sendo, paredes localizadas nos últimos andares dos prédios são as mais suscetíveis de serem atingidas pela retração das lajes ou da estrutura de concreto. Como é possível observar na Figura 05 (THOMAZ, 1989).

Figura 5: Fissuras em paredes externa, causadas pela retração de lajes intermediárias

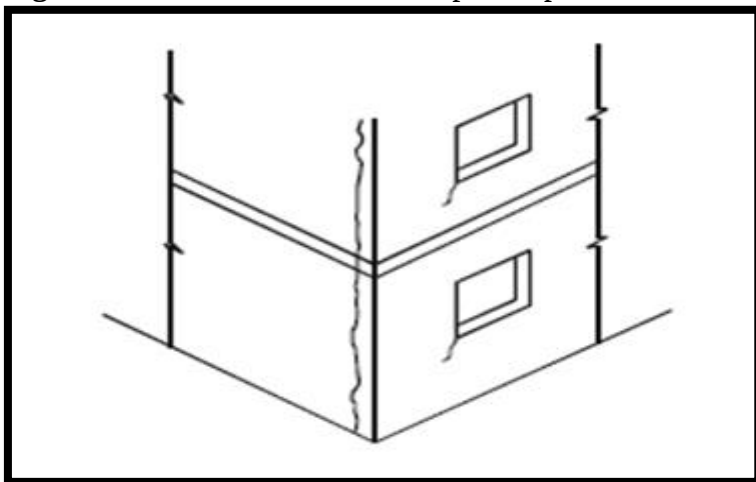


Fonte: Thomaz (1989)

Assim, a retração se associa a movimentações causadas por variações de temperatura. Nas argamassas de assentamento, a pequena retração que pode ocorrer nas juntas horizontais é fortemente restringida pelo cisalhamento com os tijolos. A retração da argamassa é influenciada pela relação água e cimento, pela finura da areia, quanto mais fina for a areia, maior o conteúdo de umidade necessário para envolver os grãos, e pelo uso de incorporadores de ar. Esta retração pode vir a provocar fissuras na própria argamassa, prejudicando a aderência. Mas a retração não ocorre com os elementos cerâmicos, que são cozidos em fornos a alta temperatura e perdem toda a umidade após o assentamento. Ao invés de apresentarem retração como o concreto, podem apresentar uma pequena expansão pela incorporação de umidade após o assentamento. Esta umidade pode ser originária da chuva ou absorvida através do solo. Assim sendo, paredes

podem se movimentar em sentido inverso ao das lajes ou outros elementos de concreto a que estejam ligadas, gerando fissuras. Figura 6. (THOMAZ, 1989).

Figura 6: Fissura vertical causada pela expansão da alvenaria



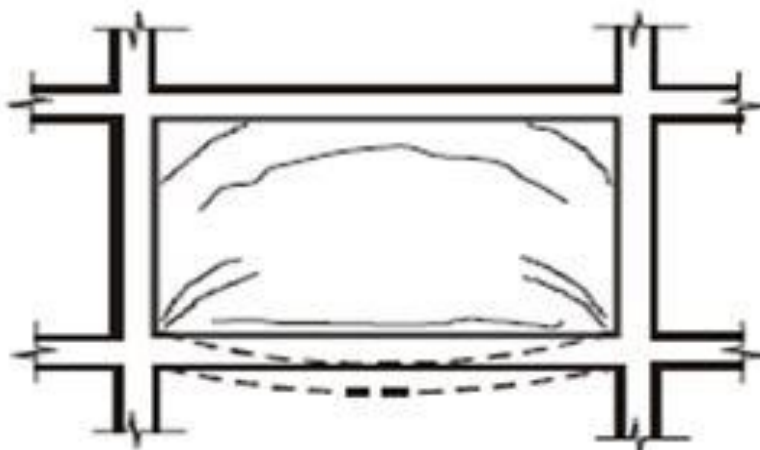
Fonte: Thomaz (1989)

2.1.6.1.3 Fissuras e trincas causadas por movimentação da estrutura do concreto

Para Duarte (1998), os fechamentos em alvenaria não podem realizar os mesmos movimentos que os elementos estruturais em concreto armado geram, isso faz com que aconteçam forças de compressão, tração e cisalhamento sobre essas paredes, assim causando fissuras. A flexão das lajes e vigas é o principal causador das deformações das estruturas em concreto armado, assim o que mais culmina nas fissuras e trincas em alvenarias devido a movimentação da estrutura. Figura 7.

Essa flexão em lajes e vigas tem origem no peso próprio dos elementos, cargas permanentes e acidentais, deformação lenta do concreto e cargas laterais externas, como a ação do vento por exemplo (MASSETO e SABATINI, 1998).

Figura 7: Deformação na viga de apoio



Fonte: Duarte (1988)

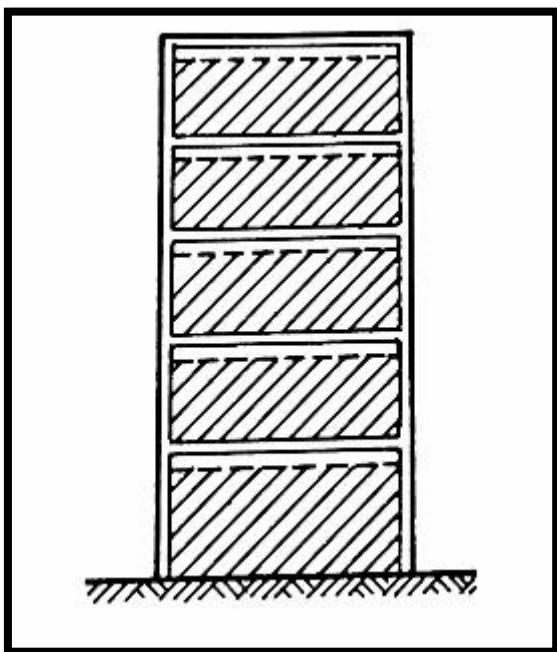
2.1.6.1.4 Ligações entre estrutura e paredes de vedação

Thomaz (1989) cita algumas tensões que serão aplicadas nas alvenarias no momento da concepção da edificação, essas tensões têm como origem as movimentações higrotérmicas da parede e da estrutura, as acomodações do solo e as deflexões dos componentes estruturais, estas tensões que serão aplicadas nas paredes de fechamento poderão ser absorvidas em função da natureza de seu material constituinte e da própria intensidade da movimentação. Sempre que houver, entretanto, incompatibilidade entre as deformações impostas e admitidas pela parede, cuidados devem ser tomados no sentido de evitar-se a fissuração da parede ou o seu destacamento do componente estrutural.

Ainda segundo o autor, um dos problemas sérios que se apresentam para as paredes de vedação é a deflexão de vigas e lajes. Nesse sentido, o autor ressalta que é necessário retardar ao máximo a montagem das paredes. Para que as deflexões não sejam transmitidas aos andares inferiores. A montagem das paredes deverá ser feita do topo para a base do prédio.

Quando isto for impossível, o encunhamento das paredes deverá ser efetuado *a posteriori*, Figura 8. Esse método é indicado para alvenaria.

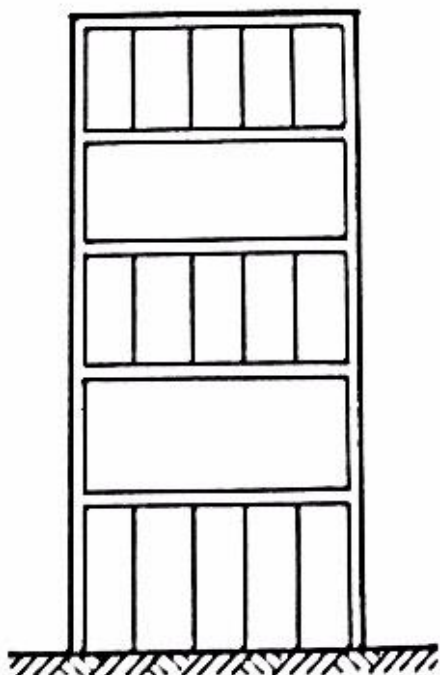
Figura 8: Encunhamento a posteriori



Fonte: Thomaz (1989)

Pfeffermann (1967 *apud* Thomaz 1989), sugere que os fechamentos deverão ser inicialmente efetuados em pavimentos alternados, como é mostrado na Figura 9. Método indicado para vedação com painéis.

Figura 9: Montagem em pavimentos alternados



Fonte: Thomaz (1989)

2.1.6.2 Eflorescência

Para Uemoto (1985 *apud* PERES, 2001), o surgimento de eflorescência ocorre pelo depósito salino na superfície dos materiais. Essa espécie de patologia, apesar da má aparência, normalmente não causa danos estruturais nas edificações, porém, em alguns casos, esses acúmulos de seus sais constituintes podem ser agressivos, o que causa profunda degradação. Quando esse acúmulo de sais ocorre sobre uma base contrastante, como por exemplo, blocos cerâmicos com pigmentação avermelhada, tem-se uma modificação visual mais intensa devido ao contraste.

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). Pela ação da água de chuva ou do solo, estes sais são dissolvidos e migram para a superfície e a evaporação da água resulta na formação de depósitos salinos. (GRANATO, 2005). A Figura 10 destaca um caso de eflorescência em estrutura de concreto.

Figura 10: Eflorescência no encontro de vigas



Fonte: Klimpel, Santos (2010)

Na Tabela 1, encontram-se os sais mais comuns em eflorescência, sua solubilidade em água e a fonte provável de seu surgimento:

Tabela 1: Natureza química das eflorescências.

Composição química	Fórmula química	Solubilidade em água	Fonte provável
Carbonato de Cálcio	CaCO_3	Pouco Solúvel	Carbonatação da cal lixiviada da argamassa ou concreto e argamassa de cal não carbonatada
Carbonato de Magnésio	MgCO_3	Pouco Solúvel	Carbonatação da cal lixiviada da argamassa de cal não carbonatada
Carbonato de Potássio	K_2CO_3	Pouco Solúvel	Carbonatação da cal lixiviada da argamassa de cal não carbonatada
Carbonato de Sódio	NaCO_3	Muito Solúvel	Carbonatação de hidróxidos alcalinos de cimentos de elevado teor de álcalis
Hidróxido de Cálcio	Ca(OH)_2	Solúvel	Cal liberada na hidratação do cimento
Sulfato de Cálcio Dihidratado	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Parcialmente Solúvel	Hidratação do sulfato de cálcio do tijolo
Sulfato de Magnésio	MgSO_4	Solúvel	Tijolo, água de amassamento
Sulfato de Cálcio	CaSO_4	Parcialmente Solúvel	Tijolo, água de amassamento
Sulfato de Potássio	K_2SO_4	Muito Solúvel	Reação tijolo-cimento, agregados, água de amassamento
Sulfato de Sódio	Na_2SO_4	Muito Solúvel	Reação tijolo-cimento, agregados
Cloreto de Cálcio	CaCl_2	Muito Solúvel	Água de amassamento

Cloreto de Magnésio	MgCl_2	Muito Solúvel	Água de amassamento
Nitrato de Potássio	KNO_3	Muito Solúvel	Solo adubado ou contaminado
Nitrato de Sódio	NaNO_3	Muito Solúvel	Solo adubado ou contaminado
Nitrato de Amônio	NH_4NO_3	Muito Solúvel	Solo adubado ou contaminado

Fonte: Uemoto, (1985 *apud* PAGANIN, 2014)

2.1.6.3 Bolor

O bolor é um tipo de fungo que cresce principalmente em paredes e está ligado diretamente à umidade, a Figura 11 mostra um muro com bolor. O desenvolvimento de bolores em residências pode trazer danos à saúde dos moradores, tais como doenças respiratórias, especialmente àqueles que sofrem de alergias. Para extrair o bolor, deve-se, primeiramente, consertar os problemas de infiltrações e vazamentos para então fazer aplicação de algum fungicida ou outro tipo de material (SEGATI, 2005).

Figura 11: Muro com bolor



Fonte: Estácio, Pinheiro (2013)

Para se evitar que o bolor se manifeste nas edificações, alguns cuidados e medidas devem ser tomados desde a fase de projeto. Essas medidas visam a garantia de iluminação e insolação adequadas aos ambientes, e, principalmente, boa ventilação. Além disso, deve-se idealizar a diminuição de risco de condensação nas superfícies internas dos componentes e também evitar riscos de infiltração de água através de paredes, pisos e tetos (ALUCCI, FLAUZINO e MILANO, 1985).

Ainda, segundo Alucci, Flauzino e Milano (1985), o aparecimento de bolor ou mofo em construções civis pode ser considerado como um grande problema, não só estético, mas também pode vir a oferecer riscos à saúde de seus usuários. Principalmente nas regiões tropicais, onde os índices de umidade tendem a serem maiores, suas manifestações tendem a ser mais recorrentes. Essa patologia provoca alteração na superfície, exigindo, na maioria das vezes, a recuperação ou até mesmo a necessidade de se refazer revestimentos, gerando gastos imprevistos.

2.1.6.4 Descolamento do revestimento

Segundo Terra (2001), o descolamento em placas (Figura 12), é a queda de porções ou de quase a totalidade do revestimento, não restando vestígios de aderências do revestimento ao suporte. Suas prováveis causas são suportes demasiadamente lisos; ausência de camada de chapisco; argamassa muito espessa; interface com o substrato apresentando placas frequentes de mica.

Figura 12: Descolamento do revestimento em placa



Fonte: Carvalho (2015)

Ainda, na visão de Terra (2001), o descolamento com pulverulência (Figura 13), se caracteriza pela detecção de camadas de tintas que se descolam, arrastando o reboco e desagregando-se com muita facilidade. Para esse problema, o autor cita que as prováveis causas são:

- Camadas de revestimentos muito espessas;
- Ausência de carbonatação da cal;
- Argamassas muito pobres;
- Excesso de finos no agregado.

Figura 13: Descolamento por pulverulência no reboco/emboço



Fonte: Speranza (2009)

2.1.6.5 Vesícula.

Relata Cincotto, Silva e Casarek (1995) que a origem das vesículas está vinculada à hidratação retardada do óxido de cálcio da cal, pela existência de matérias orgânicas e até mesmo por brita na areia. Essa manifestação patológica acontece também pela presença de umidade no interior da composição do revestimento.

As formações de vesículas advindas da cal não hidratada podem aparecer em pontos localizados de maneira a sofrer expansão, destacamento da pintura e se romper, podendo deixar a mostra o reboco como ilustra a Figura 14 (BAUER 1994).

Figura 14: Vesícula



Autor: Carvalho (2015)

2.1.6.6 Oxidação

Segundo Jofili (2004), todos os metais podem sofrer o processo de oxidação. O contato direto com o metal desprotegido com o ar, a umidade do ar ou com a água são os principais e mais comuns motivos deste problema. A oxidação é o início do processo de degradação do metal e deve receber tratamento logo que descoberto, para não permitir a origem para a corrosão e ferrugem no caso dos metais ferrosos.

Lira (2006) relata que as reações de oxidação se caracterizam pela transferência de elétrons entre pelo menos duas espécies envolvidas: a que se oxida perdendo elétrons, sofrendo aumento do número de oxidação, e a que se reduz, ganhando elétrons sofrendo redução do número de oxidação. Sendo assim, um processo seria dependente do outro. No entanto, quando a espécie a ser reduzida e oxidante é apenas oxigênio ou alguma outra que o contenha na sua molécula, como íon permanganato KMnO_4^- ou peróxido de hidrogênio H_2O_2 , então um único produto é gerado, ganhando a nomenclatura oxidação. Na Figura 15, pode-se observar uma estrutura metálica com oxidação.

Figura 15: Oxidação em estrutura metálica



Fonte: Lira, (2009)

3 CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Este estudo foi realizado no Colégio Jardim Interlagos na cidade de Cascavel – PR. Este se baseia pelo levantamento das manifestações patológicas, com ênfase em reconhecimento visual *in loco* para análise dos dados coletados, visando à identificação, qualificação e quantificação das mesmas. A partir disso, com as informações coletadas, pode-se apontar as possíveis causas com embasamento em revisão bibliográfica, propor soluções possíveis para os problemas encontrados.

Portanto, o trabalho constitui os seguintes tipos de pesquisa: qualitativa e quantitativa. A qualitativa está mais relacionada ao levantamento de dados sobre as manifestações patológicas encontradas, compreendendo e interpretando o comportamento de cada uma por meio de observação em campo, visando a criação de uma base de conhecimento sobre as características de cada problema para depois quantificá-los. Nesta primeira etapa é importante uma pesquisa aprofundada para melhor lapidar o volume de informações brutas recolhidas. Já na pesquisa quantitativa, será apontada de maneira numérica a frequência e a intensidade das manifestações encontradas, já que os meios de coleta de dados são estruturados e precisos.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo de caso será realizado em um Colégio Estadual, localizado no bairro Jardim Interlagos da cidade de Cascavel, Paraná, como é representado na Figura 16. A edificação do colégio tem uma estrutura de concreto armado e alvenaria convencional, está em funcionamento desde 1997, seu terreno tem área total de aproximadamente 7140 m² e uma área construída de aproximadamente 3100 m². O colégio tem aproximadamente 110 funcionários e 1200 alunos. As aulas são ministradas nos períodos matutino, vespertino e noturno e o colégio dispõe três blocos com salas de aula, num total de 16 salas. Além desses, há um bloco para a secretaria, para a administração e para a direção, um bloco com laboratório, com biblioteca e com salas

especias, um bloco com cozinha, com refeitório e com banheiros, uma quadra de esportes e uma quadra de areia. Segundo a diretora, já foram realizadas algumas ampliações no colégio e atualmente estão sendo feitas algumas mudanças no bloco onde estão localizados os laboratórios.

Figura 16: Fachada da edificação



Fonte: Autor (2017)

Na Figura 17 pode-se observar o local de estudo por imagem de satélite e também a visualização pela orientação solar.

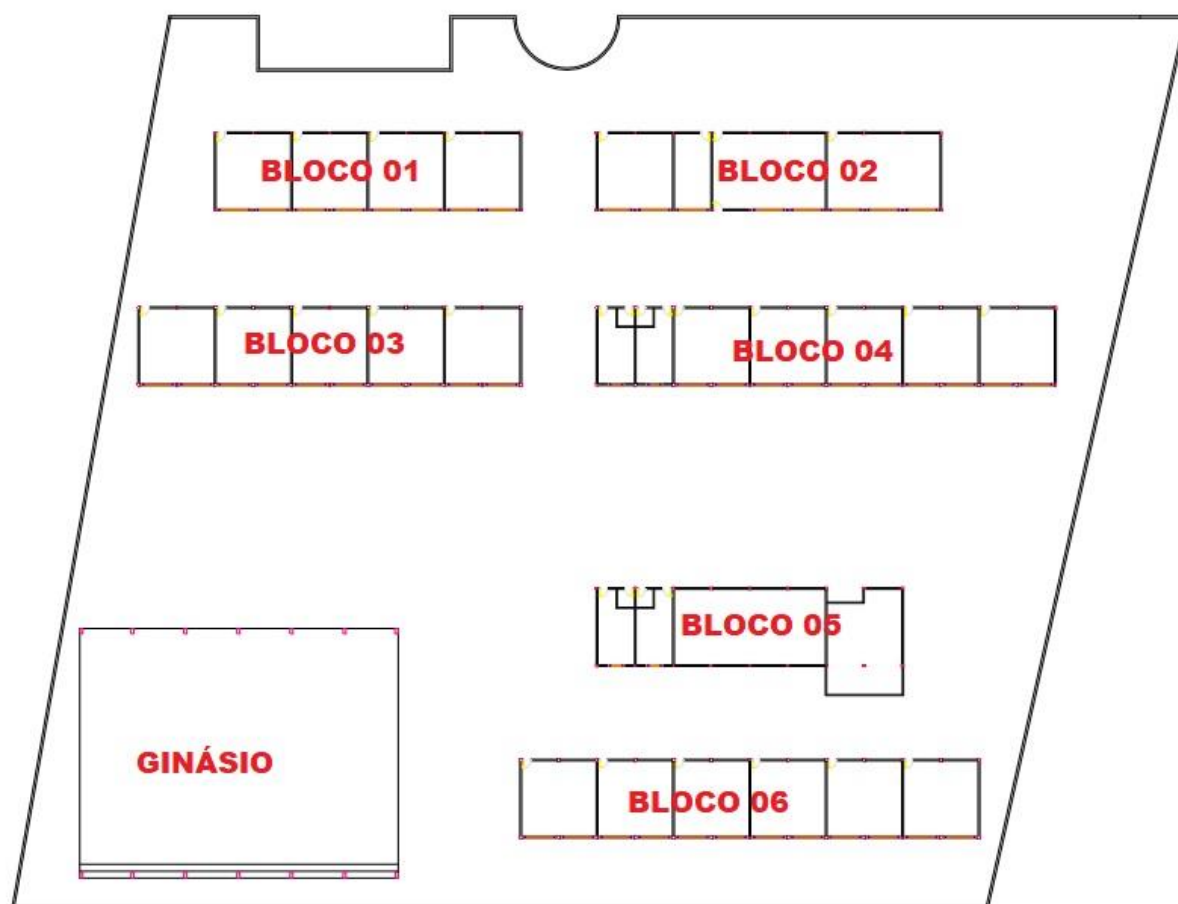
Figura 17: Mapa de localização do objeto de estudo



Fonte: Google maps (2017)

Para melhor entendimento da edificação, foi realizado um croqui do local de pesquisa, como pode se verificar na Figura 18. No bloco 01 se encontra a direção, a sala dos professores, a sala de informática, a sala pedagógica e também a secretaria. O bloco 02 é composto por uma biblioteca, uma sala de recursos multifuncionais, uma sala multiuso para improvisos, além do laboratório de química. Nos blocos 03, 04 e 06 se encontram as salas de aulas, sendo que o bloco 04 também é composto de banheiros masculino, feminino e especial. O bloco 05 do refeitório conta com cozinha, com espaço recreativo e com banheiros. Por fim, o colégio também conta com um ginásio de esportes.

Figura 18: Croqui do local objeto de estudo



Fonte: Autor (2017)

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

Os dados foram coletados entre os meses de setembro a outubro de 2017 e, no próprio local da edificação, as visitas foram realizadas em dias úteis no período do dia conforme autorização da diretora e, portando, identificação acadêmica. Durante as visitas, foram realizadas inspeções para identificar as manifestações patológicas, com a utilização de câmera fotográfica para registro de imagens, prancheta para anotações das patologias identificadas e sua quantificação e equipamento de medição, como trena ou régua.

O levantamento das patologias aparentes que surgiram a partir de problemas construtivos ou do uso inadequado da edificação foi o objetivo, considerando a utilização da tabela proposta por Paganin (2014), conforme Tabela 2.

Tabela 2: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		
Definição da Obra:		
Nº de salas:		
Área total da obra		
Vistoria do Local		
Problema Patológico:		
1-	Local da Patologia:	
2-	Problema Externo/Interno?	
3-	Gravidade do Problema:	
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Fotos Do Problema Patológico		

Fonte: Paganin (2014) - adaptada

Sendo que o embasamento para classificação do grau de gravidade dos problemas foi a partir da NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL IBAPE/SP (2011). Onde fundamenta que deve-se levar em consideração os limites e os níveis da inspeção predial, realizada para classificação quanto ao grau de risco de uma falha ou anomalia.

Considera-se grau de risco crítico: relativo ao risco que pode provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e/ou meio ambiente, perda excessiva de desempenho causando possíveis paralisações, aumento de custo, comprometimento sensível de vida útil e desvalorização acentuada, recomendando intervenção imediata. Grau de risco regular: relativo ao risco que pode provocar a perda de funcionalidade sem prejuízo à operação direta de sistemas, perda pontual de desempenho (possibilidade de recuperação), deterioração precoce e pequena desvalorização, recomendando programação e intervenção a curto prazo. Grau de risco

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

3.1.4 Análise dos dados

Com a coleta de dados por meio dos procedimentos citados anteriormente, foi realizada uma análise das informações a partir dos conhecimentos adquiridos com auxílio de pesquisa bibliográfica em materiais relacionados ao tema, de maneira a facilitar o diagnóstico das manifestações patológicas encontradas. Posteriormente, foram apontadas as prováveis causas e origens das patologias, com a elaboração da tabulação de suas frequências. Por fim, a propositura de sugestões de métodos de correção para cada patologia.

Também foi feita a avaliação geral do estado de conservação do colégio a partir da Tabela 3, fornecida pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná (2014).

Tabela 3: Formulário de avaliação geral do prédio escolar

ITENS	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	NÃO EXISTE
Cobertura (teto/telhado)						
Forros e lajes						
Paredes (considere estrutura e não pintura)						
Pavimentação (calçamento e áreas de circulação)						
Pinturas (internas e externas)						
Pisos (considere os pisos dos ambientes)						
Revestimentos (paredes revestidas de cerâmica)						
Rodapés, soleiras, peitoris, beiral						
CONCEITO	CRITÉRIOS					
PÉSSIMO	76% a 100% encontram-se com problemas					
RUIM	51% a 75% encontram-se com problemas					
REGULAR	26% a 50% encontram-se com problemas					
BOM	Até 25% encontra-se com problemas					
ÓTIMO	Nenhuma parte encontra-se com problemas					

Fonte: Secretaria de estado da educação superintendência de desenvolvimento educacional (2014) - adaptada

4 CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, conforme a metodologia proposta no item anterior, apresentou-se o estudo das manifestações patológicas encontradas na edificação do colégio, na cidade de Cascavel-PR. Com os dados das ocorrências encontradas, realizou-se a descrição, análise detalhada de cada ocorrência e sugestões de método de reparo para cada manifestação.

4.1.1 Visita ao local

Na visita *in loco*, anteriormente ao levantamento das manifestações patológicas, foi dividido o colégio em três partes, sendo a primeira parte: a fachada e os muros, a segunda parte: o ginásio e a terceira parte: os blocos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 que correspondem, bloco 1 onde se encontra a direção, bloco 2 a biblioteca e o laboratório, bloco 3, 4 e 6 são salas de aula e bloco 5 onde se encontra o refeitório. Separados desta maneira para melhor entendimento do local de análise, para facilitar a explicação do estudo, quanto à quantificação, qualificação e mapeamento das manifestações encontradas em cada local analisado. É importante salientar que foi realizado um levantamento visual sem utilização de ensaios, laboratórios ou destrutivos.

4.1.1.1 Fachada e muros

Iniciou-se a vistoria pela fachada e muros, onde constatou-se a existência de algumas manifestações patológicas. A fachada do colégio volta-se para o sudoeste, como já mostrado na Figura 18, e o muro percorre todo o entorno do colégio com aproximadamente 350 metros de perímetro, cercando uma área de 7140 m².

Assim, a Tabela 4 apresenta as manifestações, a quantidade em que aparecem, qual o ambiente e o nível de risco de cada problema patológico encontrado.

Tabela 4: Síntese das manifestações existentes na fachada e muros.

Manifestação	Frequência	Ambiente	Risco
Eflorescência	6	Fachada	Mínimo
Trinca Vertical	5	Fachada/Muro	Regular
Fissura Mapeamento	22	Muro	Mínimo
Rachadura	2	Muro	Crítico
Vesícula	4	Fachada	Mínimo
Descolamento do cobrimento	1	Muro	Regular

Fonte: Autor (2017)

A partir desta síntese, tornou-se possível analisar que as manifestações de maior incidência são as fissuras e eflorescência, sendo a fissura por mapeamento a que mais aparece.

4.1.1.1.1 Eflorescência

Através do levantamento constatou-se a presença de eflorescência, sendo que este problema aparece em apenas alguns pontos da fachada. Sendo assim, seu levantamento realizou-se através da Tabela 5 de levantamento das manifestações patológicas, onde se encontram as informações coletadas.

Tabela 5: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual em Cascavel –PR
Definição da Obra:		Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:		24 salas
Área total da obra		3.100m²
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017		
Problema Patológico:		Eflorescência
1-	Local da Patologia:	Fachada
2-	Problema Externo/Interno?	Externo
3-	Gravidade do Problema:	Mínimo
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Inicialmente nenhum fato foi ligado a manifestação.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
O problema nunca foi tratado. Porém as manchas esbranquiçadas foram aumentando.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não foi percebido mudança com o clima.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Não, se encontram em 6 pontos todos no decorrer da fachada.		
Foto Do Problema Patológico: Figura 19		

Fonte: Autor (2017)

Figura 19: Eflorescência na Fachada

Fonte: Autor (2017)

Conforme Barros (2001), a eflorescência causa apenas pequenos danos estéticos, sem descolamento do revestimento ou degradação da pintura, portanto, considerou-se de grau mínimo de risco. De qualquer maneira é importante dar atenção, pois a umidade, que é um fator necessário para que aconteça esta patologia, está presente e pode causar outros defeitos patológicos mais graves, como corrosão da armadura e degradação do concreto. As eflorescências identificadas na fachada são evidenciadas por um aspecto esbranquiçado

Sabbatini (1988) afirma que a presença dos sais solúveis que se encontram na composição dos materiais de construção como componentes das alvenarias, nas argamassas de emboço e fixação, juntamente com a pressão hidrostática e a presença de água, levam ao afloramento desta manifestação patológica. Como a fachada se encontra exposta às precipitações, a presença de água é inevitável, sendo que algumas fissuras também favorecem para a entrada da mesma e, desta maneira, os sais solúveis são carregados pela umidade até a superfície.

Conforme a Figura 19, pode-se verificar que a manifestação da eflorescência vem acompanhada de uma fissura horizontal, outro contribuinte para a entrada de umidade e consequente surgimento do problema. Nota-se que a eflorescência marca a fachada com uma mancha esbranquiçada e grande, causando um defeito estético na peça. Concluiu-se que esta manifestação pode ser atribuída a erros de execução e de materiais.

Para o reparo dessa patologia, deve-se aguardar que esse depósito de sais se estabilize. Esses sais podem ser retirados facilmente mediante a uma solução de ácido clorídrico em concentrações baixas de aproximadamente 5% e em pequena quantidade, sendo que deve-se enxaguar com água abundante a superfície após o uso do ácido. O problema pode ressurgir se ainda não foram eliminados todos os sais presentes na composição da peça, ou se não for eliminada a presença de umidade Souza (1997). Neste caso, por se tratar de uma fachada, fica difícil eliminar a percolação de água, portanto, a lavagem pode ser necessária outras vezes até que os sais sejam totalmente eliminados, também deve-se procurar métodos para evitar futuras infiltrações.

4.1.1.1.2 Vesícula

Constatou-se a incidência de vesículas no revestimento da fachada na parte média e superior e essa manifestação foi considerada de grau mínimo de risco, pois oferece apenas

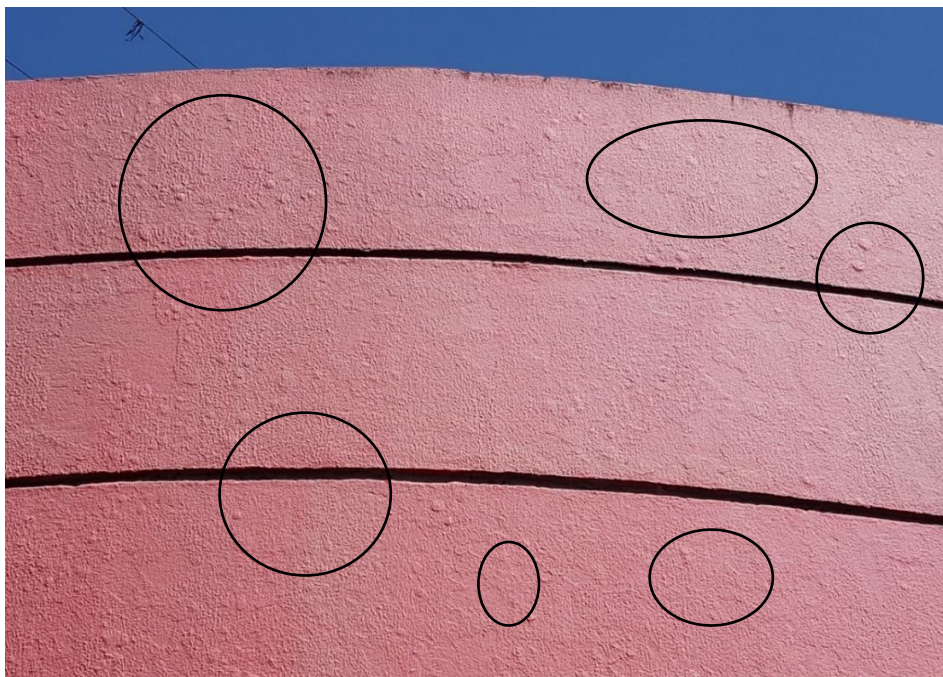
defeito estético na fachada. Assim, os levantamentos desta patologia se encontram na Tabela 6, apresentada abaixo das manifestações patológicas.

Tabela 6: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:	Colégio Estadual em Cascavel -PR	
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional	
Nº de salas:	24 salas	
Área total da obra	3.100m²	
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017.		
Problema Patológico:	Vesícula	
1-	Local da Patologia:	Fachada
2-	Problema Externo/Interno?	Externo
3-	Gravidade do Problema:	Mínimo
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Nenhum fato foi ligado a manifestação.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Nunca foi tratado, porém as bolhas começaram a aparecer em maior quantidade.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não foi percebido mudança com o clima.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Não, aparecem em quatro pontos ao decorrer da fachada.		
Foto Do Problema Patológico: Figura 20.		

Fonte: Autor (2017)

Figura 20: Vesículas na fachada



Fonte: Autor (2017)

Pode-se verificar pela imagem da Figura 20, as várias vesículas que ainda estão em formação. O aspecto de bolhas na fachada indica o surgimento de tal manifestação patológica.

Cincotto (1995) diz que as vesículas podem ser decorrentes da hidratação retardada do óxido de cálcio da cal, por presença de matérias orgânicas ou pirita na areia. Essa reação faz com que o revestimento sofra a expansão, dando o devido aspecto do problema como destacamento da pintura, podendo até deixar a mostra o reboco. Impurezas como a argila, se presente na argamassa de revestimento, quando exposto à umidade sofre, expansão do seu volume e após a eliminação da umidade retorna ao seu volume inicial, essa argamassa, quando sofre a dilatação e contração, permite a formação de vesículas na superfície. Sendo assim, uma provável causa pode ser de erro de execução e de utilização de materiais.

Para a reparação é necessário que se remova completamente a camada de reboco contaminada, se elimine a percolação de umidade através de impermeabilizante, executando novamente o revestimento e posteriormente a renovação da pintura (MANUAL TÉCNICO: RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS – VEDACIT, 2014).

4.1.1.1.3 Fissura por mapeamento

Essa manifestação patológica encontra-se em grande parte dos muros em torno do colégio. São classificadas como fissuras, pois suas espessuras estão entre 0,2 e 0,5 mm, Peres (2001). Cerca de 65% dos planos possuem este problema, sendo assim, a manifestação mais frequente em todo o colégio. No local da pesquisa é possível observar que o muro foi ampliado, tais fissuras estão presentes em grande parte da ampliação desse muro. A Tabela 7 traz o levantamento das informações da manifestação.

Tabela 7: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual em Cascavel – PR
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	24 salas
Área total da obra	3100 m²
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017	
Problema Patológico:	Fissura por mapeamento
1- Local da Patologia:	Muros
2- Problema Externo/Interno?	Externo
3- Gravidade do Problema:	Mínimo
Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
Os muros ao redor do colégio foram ampliados.	
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Não, a ampliação dos muros foram executadas acerca de 9 anos e desde então esse problema não foi corrigido.	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não, o clima não influenciou no surgimento dessa patologia.	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Sim, em quase toda a extensão dos muros do colégio.	
Fotos Do Problema Patológico: Figura 21.	

Fonte: Autor (2017)

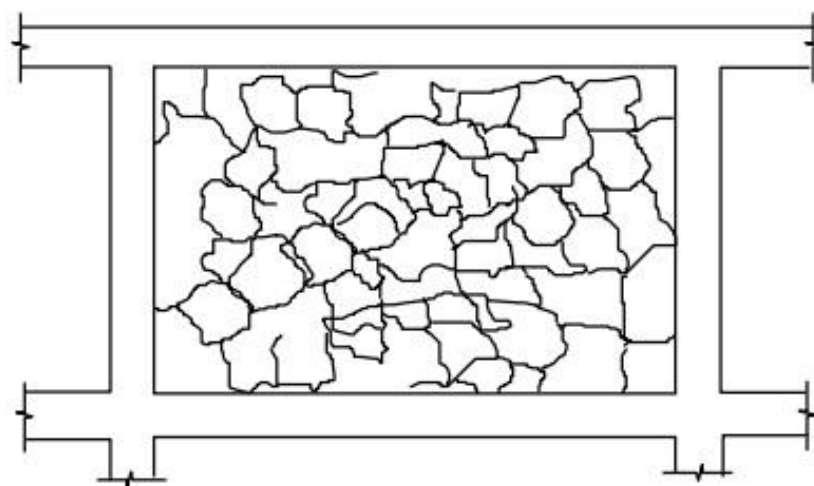
Figura 21: Fissuras mapeadas.



Fonte: Autor (2017)

Duarte (1998) relata que uma provável causa pode estar associada à falta de cuidados com a cura da argamassa de revestimento de paredes, podendo provocar fissuras do tipo pé-de-galinha ou fissuras por mapeamento na superfície dos revestimentos argamassados. Estas fissuras também podem ser causadas por excessivo desempenho da argamassa Figura 22.

Figura 22: Manifestação típica de fissuras com origem no revestimento de argamassa



Fonte: Júnior (1997)

Esta manifestação classificou-se como sendo de grau de risco mínimo por não causar perda do desempenho da estrutura a não ser o visual e ser possível seu reparo como expõe a (NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL IBAPE/SP – 2011).

Para Sabbatini (1988) as fissuras originadas pela retração da argamassa de revestimento podem ser prejudiciais ou não. São prejudiciais aquelas que são expostas aos usuários e que interferem nas propriedades fundamentais do revestimento, como a estanqueidade, a integridade e a aderência a base, sendo as não prejudiciais as que se manifestam interior a camada revestida, não prejudicando as propriedades específicas, sendo assim as microfissuras. Porém, as aberturas podem propagar-se devido aos efeitos da exposição ao clima, podendo sofrer movimentação higroscópica e térmicas, podendo gerar fissuras maiores na face do revestimento.

Bauer (1997), ao analisar as manifestações patológicas de revestimentos argamassados, considera que a presença de fissuras com aparência mapeada, sem que tenha ocorrido movimentação ou fissuração da base, ocorre principalmente por retração da argamassa.

Cincotto (1995), em seus estudos, também afirma que chegou à conclusão de que quando ocorrem manifestações de fissuras no revestimento, a tendência é que geralmente ocorra em forma de mapa, de maneira a fissurar toda a camada do mesmo, podendo ocorrer na fase plástica ou na fase endurecida.

Segundo Terra (2001), as prováveis causas dessa manifestação podem ser o descolamento do revestimento, desrespeito pelos intervalos de tempo de secagem entre as camadas do revestimento, argamassas muito ricas em cimento, água ou elementos finos. Percutindo o revestimento com o cabo de um martelo, este apresenta um som cavo, principalmente nas zonas sobre as fissuras. Com o passar do tempo, pode notar-se uma evolução no sentido de predominância de fissuras com orientação horizontal.

O método de reparo mais indicado para esse problema, para eliminar completamente as fissuras, é refazer o revestimento. O revestimento deve ser o menos espesso possível. Caso as irregularidades da superfície ou a impermeabilidade exija uma espessura exagerada, se faz necessário aplicar o revestimento em camadas, respeitando os intervalos de tempo necessários entre as camadas, para que sejam desenvolvidas as propriedades de aderência e resistência. (BAUER 1994 *apud* TERRA, 2001).

4.1.1.1.4 Rachadura por recalque

A próxima manifestação patológica encontrada no decorrer do muro foi o problema de rachadura, provavelmente causada por recalque da fundação do muro. Após a identificação desta manifestação, foi aplicado o formulário de levantamento no qual se encontram as informações, como é representado na Tabela 8.

Tabela 8: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual em Cascavel PR
Definição da Obra:		Edifício executado em alvenaria convencional
Nº de salas:		24 salas
Área total da obra		3100 m ²
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017		
Problema Patológico:		Rachadura
1-	Local da Patologia:	Muro
2-	Problema Externo/Interno?	Externo
3-	Gravidade do Problema:	Crítico
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
	Sim, começou a ocorrer poucos anos depois da ampliação do muro.	
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
	Nunca foi tratado, porém começou com fissuras e ao passar dos anos evoluiu a rachadura.	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
	Não foi percebido mudança do aspecto.	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
	Sim, em mais um ponto do muro nos fundos do colégio.	
Fotos Do Problema Patológico: Figura 23		

Fonte: Autor (2017)

Figura 23: Rachadura no muro



Fonte: Autor (2017)

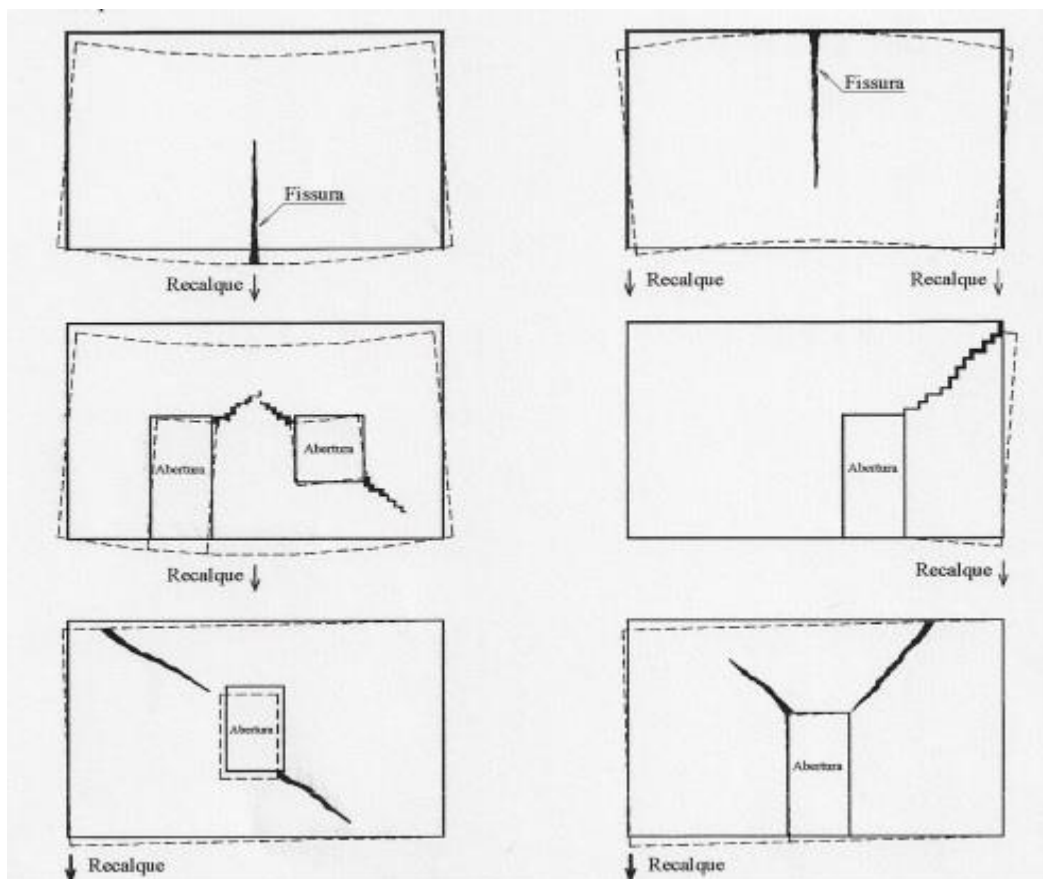
Neste caso acontece que, inicialmente havia um muro antigo, o qual foi ampliado para se tornar mais alto e no lado direito da imagem pode-se perceber a separação do muro velho com o muro mais recente, onde havia uma antiga entrada de automóveis a qual durante a ampliação foi fechada.

Segundo Pereira (2005), um muro deve ter uma fundação feita de estacas, apenas de uma viga baldrame ou algum tipo de alicerce. A base deve ser bem elaborada e executada para que, com o passar dos anos, não se tenha problemas com recalque diferencial, que é quando um lado do muro afunda em diferente proporção ao do outro. Também é importante evitar apoiar novas construções em um muro, pois ele pode não suportar as novas cargas, como por exemplo a própria ampliação de um muro deve ser analisada antes de feita.

Thomaz (1989) também relata que o solo pode se deformar de maneira desigual, devido ao fato de que a capacidade de carga dos solos e sua deformabilidade não são constantes, ou seja, a tipologia de um solo em um ponto pode ser diferente de um solo que está 1 metro de distância ao longo do plano de uma estrutura, essas situações podem acabar por gerar recalques diferenciais que resultam em deslocamentos variáveis, provocando ocorrência de trincas e fissuras. Tendo este entendimento e as informações levantadas e analisadas, definiu-se que a causa provável é de que houve falha na elaboração e execução da fundação do muro, onde a

parte mais recente recalcou de maneira diferencial, causando flexão e a disjunção dos componentes que deveriam estar unidos e, por fim, causando a rachadura diagonal por cisalhamento que pode ser vista na Figura 23 e relacionada com as situações da Figura 24.

Figura 24: Configurações das fissuras em algumas situações de recalque



Fonte: Thomaz (1989)

Considerou-se esta manifestação como rachadura pela larga abertura que chega a até 1,5 cm, também foi definido como de grau crítico de risco, sendo de fácil visualização, mostrando que o problema apresenta fatores como: risco contra a segurança das pessoas, perda excessiva de desempenho e comprometimento sensível de vida útil, como expõe a (NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL IBAPE/SP – 2011).

Thomaz (1989) relata que os reparos de componentes trincados só devem ser feitos após um diagnóstico seguro firmado. Deve-se saber se o problema pode vir a comprometer a segurança da estrutura. Os métodos de reparos definitivos devem ser projetados com embasamento nas causas que dão origem ao problema, assim, sendo relacionadas com as medidas preventivas e quanto maior a proximidade com a medida preventiva, maior será a eficiência do reparo. Existem casos em que a manifestação patológica é de pouca importância

quando equiparado com a importância que deve-se dar para a origem e causa do que está ocasionando o sintoma, as quais podem vir a evoluir e trazer danos muito maiores, podendo levar estruturas à ruína, colocando a segurança de pessoas em risco.

Ainda segundo o autor, quando se trata de recalques em fundações, é necessário que se estude o caso para saber se as movimentações tendem a continuar e se pode haver ruína e, nestes casos pode ser que nenhum método de reparação seja eficiente. O emprego de tratamento com selantes flexíveis, por exemplo, somente irá mascarar o sintoma até que problemas maiores ocorram. Sem contar que em determinados casos, onde a deterioração é grande, o reparo pode ser mais oneroso que a própria reconstrução, por tanto, a opção entre reparar ou demolir e reconstruir, não é apenas técnica, mas também economia. Neste caso, para solucionar o problema, sugere-se que seja demolido o trecho deteriorado do muro, já que o mesmo se encontra com risco eminente de ruína e refeito de acordo com as recomendações das normas técnicas.

4.1.1.1.5 Fissura vertical

Esta manifestação foi encontrada em cinco locais do muro na parte da frente e próximos a fachada, após registro foi aplicada a Tabela 9 para levantamento das manifestações patológicas.

Tabela 9: Tabela para levantamento das manifestações patológicas.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual em Cascavel -PR
Definição da Obra:		Edifício executado em alvenaria convencional
Nº de salas:		24 salas
Área total da obra		3.100 m ²
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017		
Problema Patológico:		Fissura vertical
1-	Local da Patologia:	Muro
2-	Problema Externo/Interno?	Externo
3-	Gravidade do Problema:	

Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
Não há nenhum fato ligado.	
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Não foi tratado até o momento e sem agravamento	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Nenhuma mudança.	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Sim, mais 4 ocorrência ao decorrer do muro	
Foto Do Problema Patológico: Figura 25	

Fonte: Autor (2017)

Figura 25: Fissura vertical por movimentação térmica

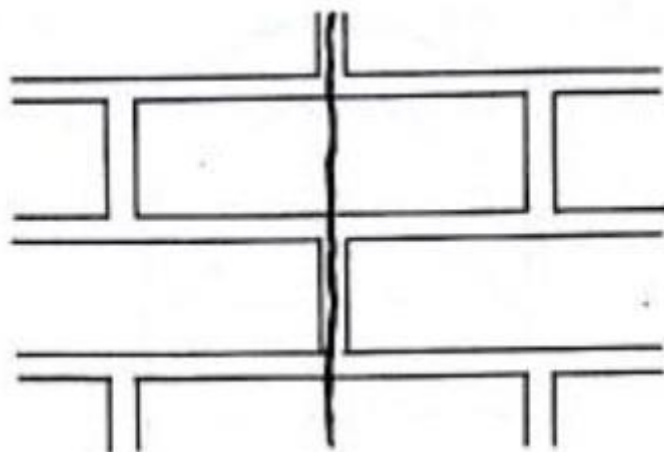


Fonte: Autor (2017)

Pereira (2005) diz que a provável causa para essa manifestação é a movimentação de dilatação e contração que os elementos construtivos sofrem devido às variações de temperatura a que a estrutura é exposta, sendo assim chamada de movimentação térmica. É comum que hajam fissuras dessa origem em muros muito extensos, devido principalmente à insolação direta que ele pode receber durante o dia. Em muros essas fissuras são tipicamente verticais, com

aberturas entre 2 a 3 metros e este problema pode aparecer no encontro das alvenarias com pilares ou até mesmo no corpo da alvenaria, como retrata a Figura 26.

Figura 26: Fissura vertical: a resistência a tração dos componentes de alvenaria é igual ou inferior a resistência a tração da argamassa



Fonte: Thomaz (1989)

O problema foi considerado uma fissura por ter espessura de 0,4 mm. Foi classificado como de grau de risco mínimo, pois causa apenas dano estético, como relata Pereira (2005), devido ao fato de que o elemento sofre as variações de tamanho, causando as fissuras de acordo com as variações de temperaturas a que se expõem, sendo que, já fissurado e exposto diariamente as mesmas variações, não tende ao agravamento.

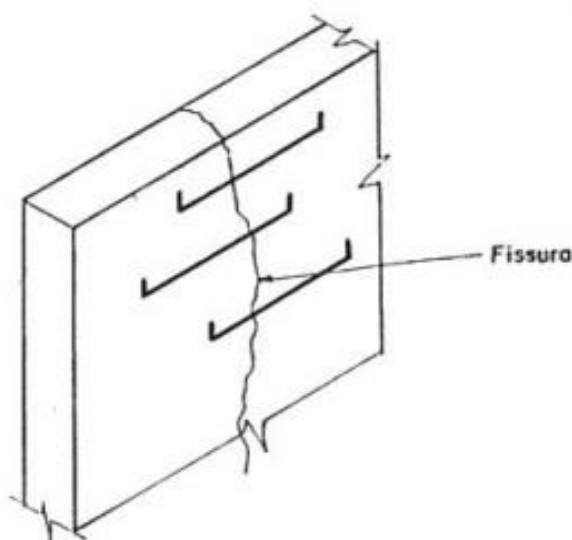
Segundo Thomaz (1989), em muros a fissuração térmica pode acontecer destacando pilar da alvenaria, ou no próprio corpo da parede e que esse tipo de fissura normalmente se inicia pela base dos muros, pela razão de que a fundação oferece restrição a livre movimentação da alvenaria. Também complementa-se que pode-se levar em consideração a função da resistência da argamassa de assentamento, a tração e dos demais componentes da alvenaria. As fissuras costumam acompanhar as juntas verticais de assentamento quando a resistência a tração dos componentes é superior a resistência a tração da argamassa ou até mesmo atravessar os tijolos, estendendo-se até a parte superior de forma retilínea, quando a resistência a tração dos componentes da alvenaria é igual ou inferior a resistência a tração da argamassa ou à tração da aderência entre argamassa e blocos cerâmicos.

Para o reparo, seria necessário realizar um corte no revestimento com uma largura de aproximadamente 10 cm e profundidade de 1 cm ao longo da fissura, aprofundando em cunha no fundo e, após, passar o selador a cunha com mastique de poliuretano e encher o corte com

argamassa. (MANUAL TÉCNICO: RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS – VEDACIT, 2014).

Duarte (1998) sugere o reparo com a utilização de grampos. Segundo o autor, esse tipo de técnica tem sido a mais empregada nesses casos, porém, o sucesso em sua utilização é reduzido para aplicações em fissuras isoladas e estabilizadas, o qual parece ideal para o caso. A imagem representa parte do método, o qual se resume às etapas seguintes após a Figura 27.

Figura 27: Grampeamento de fissuras



Fonte: Duarte (1998)

Nesse caso o autor recomenda o seguinte procedimento:

- a) Remover o revestimento da face;
- b) Dispor os grampos de forma alternada ao longo da fissura, com espaçamento regular;
- c) Ancorar os grampos nas extremidades, perfurando a face da alvenaria e colondo com adesivo estrutural;
- d) Recompôr o revestimento.

4.1.1.1.6 Descolamento em placa do cobrimento

Encontrou-se também um descolamento do cobrimento do pilar do muro após o registro. Segue a Tabela 10 de levantamento das manifestações patológicas para maiores informações.

Tabela 10: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual em Cascavel -PR
Definição da Obra:		Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:		24 salas
Área total da obra		3.100 m ²
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017		
Problema Patológico:		Descolamento em placa do revestimento
1-	Local da Patologia:	Muro
2-	Problema Externo/Interno?	Externo
3-	Gravidade do Problema:	Regular
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Sim, segundo relato o para-choque de um caminhão chocou-se ao muro durante uma manobra.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Não foi tratado até o momento e sem agravamento.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não, nenhuma mudança.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Não, este é o único local.		
Foto Do Problema Patológico: Figura 28		

Fonte: Autor (2017)

Figura 28: Descolamento do revestimento argamassado em placa



Fonte: Autor (2017)

Neste caso, o defeito é advindo de um caso fortuito, o qual, segundo o relato de terceiros, o para-choque de um caminhão acabou se chocando contra pilar do muro, provocando esse problema. Com o impacto houve a perda de parte do cobrimento do pilar na parte inferior e de uma parte do revestimento do muro, como exposto da Figura 28. Na imagem pode se perceber que o ocorrido foi ignorado e até mesmo recebeu pintura sem ter passado por algum tipo de reparo adequado.

Segundo Campos (2013) a função do cobrimento é proteger o concreto armado fisicamente, quimicamente e mecanicamente. Para a durabilidade e bom desempenho da estrutura, é necessária esta barreira entre o meio ambiente externo e a armadura de aço, assim, impedindo a formação de mecanismos que geram a corrosão.

Menezes e Azevedo (2009) relatam que as armaduras devem ser totalmente cobertas e com as espessuras de cobrimento adequadas, pois na falta desse estará facilitando a agressão do meio externo, por lixiviação, por expansão, por despassivação, por reações deletérias e etc. Podendo ocasionar corrosão do aço, onde as consequências patológicas são evolutivas e podem chegar a ruína.

Em um muro de divisa, o pilar tem função de travar os elementos e dar sustentação, sem função principal de resistir à compressão, mesmo assim, necessita desempenhar sua função. Sendo assim, o problema foi caracterizado como regular, por ter perda pontual de desempenho e possibilidade de recuperação.

Ripper e Souza (1998) sugerem para a recuperação a utilização de argamassa. Esse método pode ser usado apenas para reparos superficiais, onde a profundidade não excede a 2,5 cm e a área não ultrapassa 1m². Este método normalmente é utilizado apenas para os casos em que o que está deteriorado é a camada de concreto do cobrimento das armaduras, sem que haja anomalias no interior do elemento e se houver devem ser sanados antes do emprego da técnica.

Os autores também afirmam que para qualquer serviço de recuperação deve ser feito um reparo de boa qualidade para obter bom resultado. Assim, deve-se eliminar a poeira existente no local, os pontos fracos e tudo mais que possa interferir entre a superfície existente e o novo material, deixando o elemento compacto e aspero. A impermeabilização também deve ser garantida por estar exposto a um meio agressivo.

O material empregado para esse problema superficial pode ser a argamassa de cimento e areia, preenchendo a cavidade deteriorada, pode ser utilizada no traço 1:3 em volume e com fator água cimento de 0,45. Antes de aplicar a argamassa é importante executar um enrugamento da superfície existente, a nova camada deve ser pressionada contra a face da superfície preparada e a cura deve ser úmida durante 1 a 3 dias dependendo das condições climáticas (RIPPER e SOUZA, 1998).

4.1.1.2 Ginásio

No ginásio do colégio encontrou-se manifestações patológicas de risco regular. Esse ginásio tem uma área total de aproximadamente 700 m², conta com uma cobertura metálica, paredes de alvenaria e grades metálicas para seu fechamento nas extremidades longitudinais. Assim, a Tabela 11 apresenta as manifestações, a quantidade em que aparecem, qual o ambiente e o nível de risco de cada problema patológico encontrado.

Tabela 11: Síntese das manifestações existentes no Ginásio

Manifestação	Frequência	Ambiente	Risco
Oxidação	4	Cobertura	Regular
Trinca Vertical	18	Paredes	Regular

Fonte: Autor (2017)

4.1.1.2.1 Oxidação

Através da vistoria, constatou-se a presença de oxidação em quatro pontos. Este problema foi identificado na estrutura metálica da cobertura do ginásio de esportes, pelo aspecto das machas marrom avermelhadas nos componentes da estrutura e no pilar em que está apoiada. Após registro, foram levantadas as informações pela Tabela 12 de levantamento das manifestações patológicas.

Tabela 12: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual em Cascavel-PR
Definição da Obra:		Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:		24 salas
Área total da obra		3.100 m ²
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017		
Problema Patológico:		Oxidação
1-	Local da Patologia:	Estrutura metálica
2-	Problema Externo/Interno?	Interno
3-	Gravidade do Problema:	Regular
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Sim, em dias de chuva o local se encontra com presença de água.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Não, o problema nunca foi tratado, porém as manchas de oxidação evoluíram.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não alteram.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Sim, ocorre esta manifestação nas quatro extremidades da estrutura da cobertura do ginásio.		
Foto Do Problema Patológico: Figura 29		

Fonte: Autor (2017)

Figura 29: Oxidação na estrutura metálica do ginásio



Fonte: Autor (2017)

Podem-se citar diversos tipos de causas para a oxidação presente na estrutura metálica, mas analisando o local, concluiu-se que uma provável causa é de que haja infiltração na cobertura, ou que até mesmo pelo lado exterior a água da chuva esteja escorrendo até a base metálica que se encontra apoiada no pilar em concreto armado e ali se acumulando, causando a oxidação, o que de fato parece ser o mais forte indício, sendo que os quatro cantos da estrutura do ginásio se apresentam esse problema, justamente no limite da cobertura, assim ficando expostos ao tempo e a chuva. Lembrando que a inspeção foi feita em dia de sol, o que levou a embasar-se pela observação as possíveis causas e do possível caminho da água.

Como a estrutura possui possibilidade de reparo, tendo deterioração precoce e pequena desvalorização, foi classificada como sendo de grau de risco regular.

Segundo Oliveira (2012), reações de oxidação dos metais e que, sendo esses metais oxidados, vão agir como redutores, pois cedem elétrons que, com certeza, são recebidos por alguma substância que tem a função oxidante no meio corrosivo.

Analisando na Figura 29, percebe-se que o elemento não possui perda significativa de material, caso contrário, segundo Oliveira (2012), esse fator faria com que perdesse parte de sua função, isso até o momento em que foi analisada, porém, podendo evoluir se não forem

tomadas medidas adequadas para o estado de corrosão, fazendo com que a estrutura metálica vá perdendo com o tempo seu desempenho estrutural considerado em projeto, colocando em risco a integridade física dos usuários, tendo potencial para ser classificada como risco crítico.

Para reparo do problema, Jófili (2004) sugere a utilização produtos químicos para a retirada da oxidação. Para as manchas mais difíceis que estão passando para estagio de corrosão sugere-se a utilização de produtos químicos ou de abrasão mecânica superficial, usando uma esmerilhadora para a remoção das manchas de oxidação e, após, usa-se uma lixadeira para preparar a superfície para finalizar com uma nova pintura. Recomenda-se também a utilização de produtos anticorrosivos, protetivos e inibidores de oxidação para que não tenha reincidência. Lembrando de, se possível, é importante tomar medidas para que a água não chegue a se depositar nesses elementos metálicos novamente.

4.1.1.2.2 Trinca vertical

Essa manifestação patológica obteve maior incidência no ginásio, repetindo-se por 18 vezes, ou seja, em todos os pilares que tem encontro com alvenaria. Após registro, a Tabela 13 a seguir foi utilizada para levantamento de informações sobre esta manifestação patológica.

Tabela 13: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual em Cascavel-PR
Definição da Obra:		Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:		24 salas
Área total da obra		3.100 m ²
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017		
Problema Patológico:		Trinca Vertical
1-	Local da Patologia:	Encontros de pilares e alvenarias
2-	Problema Externo/Interno?	Interno
3-	Gravidade do Problema:	Regular

Anamnese do caso	
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?
Inicialmente nenhum fato foi ligado a esta manifestação.	
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Não, estes problemas nunca foram tratados, porém de fissuras evoluíram para trincas.	
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?
Não, o clima não influenciou.	
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Sim, em todos os encontros de pilar com alvenaria do ginásio.	
Foto Do Problema Patológico: Figura 30	

Fonte: Autor (2017)

Figura 30: Fissura vertical no encontro entre pilar e alvenaria.



Fonte: Autor (2017)

Segundo Thomaz (1989,) as movimentações hidrotérmicas de parede e da estrutura, as acomodações do solo e as deflexões dos componentes estruturais introduzirão tensões nas paredes de fechamento que, em função da natureza do seu material constituinte e da própria intensidade da movimentação, poderão ser absorvidas. Sempre que houver, entretanto, incompatibilidade entre as deformações impostas e as admitidas pela parede, cuidados devem

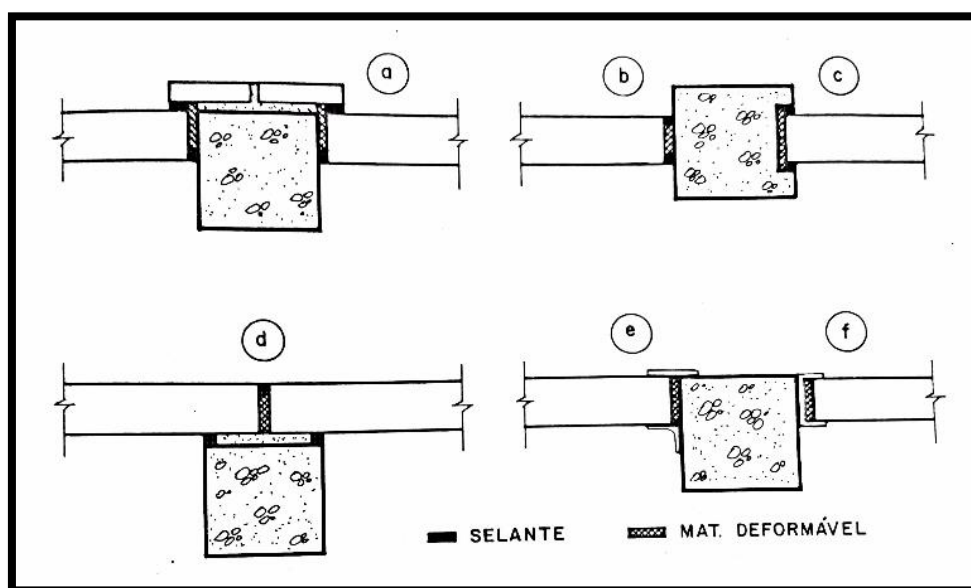
ser tomados no sentido de evitar-se a fissuração da parede ou o seu destacamento do componente estrutural.

A manifestação foi considerada como trinca, pois a espessura ultrapassa 2 mm, sendo está classificada como de grau de risco regular, por ter perda pontual de desempenho, deterioração precoce, pequena desvalorização e possibilidade de recuperação.

Thomaz (1989) comenta que um problema que se tem verificado particularmente crítico é o do destacamento entre paredes e pilares, nossa pratica construtiva baseada no emprego de alvenaria de tijolos de barro ou blocos cerâmicos, com paredes revestidas, sempre e só considerou essa ligação com o emprego de argamassa, tomando-se o cuidado de chapiscar previamente o pilar, algumas vezes, chumbando-se no mesmo alguns ferros de espera. Essa ligação funcionava bem porque as estruturas eram mais rígidas, o revestimento acabava recebendo parcialmente as movimentações ocorridas e também porque, há uma tendência de o material cerâmico permanecer estável ou expandir-se, sendo muito raro o caso de retração.

No caso mais rotineiro da construção não industrializada as ligações mecânicas entre pilares e paredes poderão ser executadas com ferros de espera, empregando-se, todavia, entre o pilar e a parede um material deformável (cortiça, poliuretano etc.), capaz de absorver as movimentações diferenciadas. Os encontros entre paredes e pilares poderão ser arrematados com qualquer tipo de mata-juntas ou com selante flexível, conforme representados na Figura 31 (THOMAZ, 1989).

Figura 31: juntas de acomodação entre parede e pilar



Fonte: Thomaz (1989)

Para este caso o autor recomenda o seguinte método de reparo:

- a) pilar revestido com tijolos cerâmicos;
- b) junta aparente na borda do pilar;
- c) junta não aparente, parede encaixada no pilar;
- d) junta aparente no corpo da parede;
- e) mata-juntas fixados aos pilares;
- f) perfil de alumínio fixado ao pilar.

4.1.1.3 Blocos 1, 2, 3, 4, 5 e 6

Os blocos foram os últimos vistoriados, iniciando pelo bloco 1. As manifestações patológicas encontradas nesses blocos eram similares e possivelmente advindas das mesmas causas e origens. Os blocos possuem um total de 24 salas, 6 banheiros, refeitório com área de recreação e cozinha totalizando aproximadamente 2400 m². Assim a Tabela 14 apresenta as manifestações, a quantidade em que aparecem, qual o ambiente e o nível de risco de cada problema patológico encontrado.

Tabela 14: Síntese das manifestações existentes nos blocos

Manifestação	Frequência	Ambiente	Risco
Fissura por retração da laje	1	Parede Externa	Mínimo
Movimentação higroscópica	1	Parede Externa	Mínimo
Bolor	7	Laje	Critico
Descolamento do revestimento cerâmico	3	Parede Externa	Mínimo

Fonte: Autor (2017)

4.1.1.3.1 Fissura horizontal por retração da laje

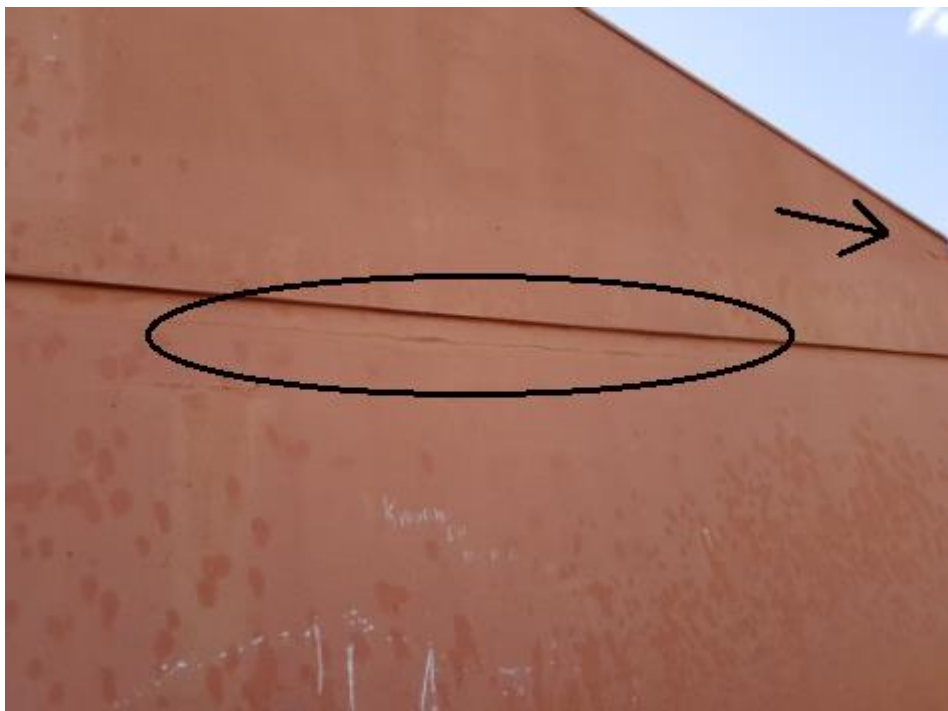
A primeira manifestação patológica encontrada foram fissuras horizontais no alto da parede bem próximo a laje no bloco 1. O levantamento foi feito através da Tabela 15 de levantamento das manifestações patológicas.

Tabela 15: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual em Cascavel-PR
Definição da Obra:		Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:		24 salas
Área total da obra		3.10 m²
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017		
Problema Patológico:		Fissura horizontal
1-	Local da Patologia:	Parede
2-	Problema Externo/Interno?	Externo
3-	Gravidade do Problema:	Mínimo
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Inicialmente nenhum fato está ligado com a manifestação.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Não, este problema nunca foi tratado, sem sinais de agravamento.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não, segundo relato as características permanecem as mesmas.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Não, este é o único ponto.		
Foto Do Problema Patológico: Figura 32		

Fonte: Autor 2017

Figura 32: Fissura por retração da laje

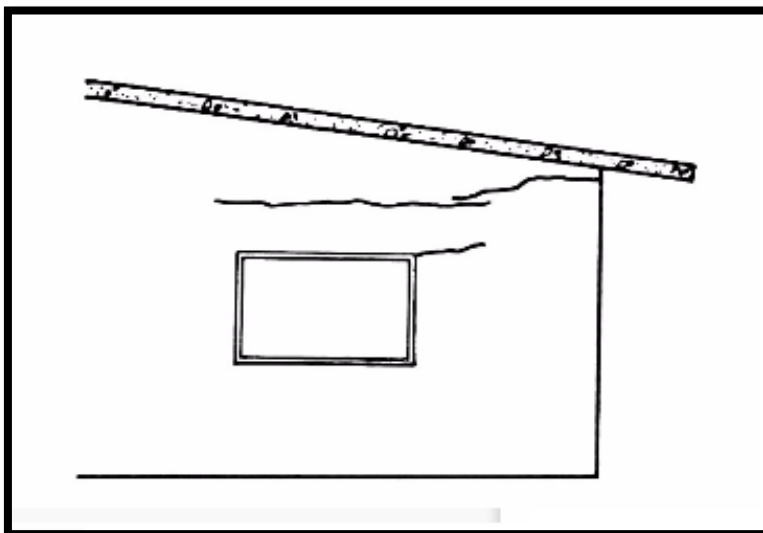


Fonte: Autor (2017)

Esta manifestação foi classificada como sendo de grau de risco mínimo, causando apenas danos visuais, e não tendo risco de evoluir para uma de risco regular e considerada fissura por ter a espessura de 0,2 mm.

De acordo com Eichler (1973 *apud*, THOMAZ 1989), o efeito mais nocivo da retração de lajes de concreto armado será a fissuração de paredes solidárias à laje, conforme apresentado na Figura 33.

Figura 33: Fissuras em parede externa, promovidas pela retração da laje de cobertura.

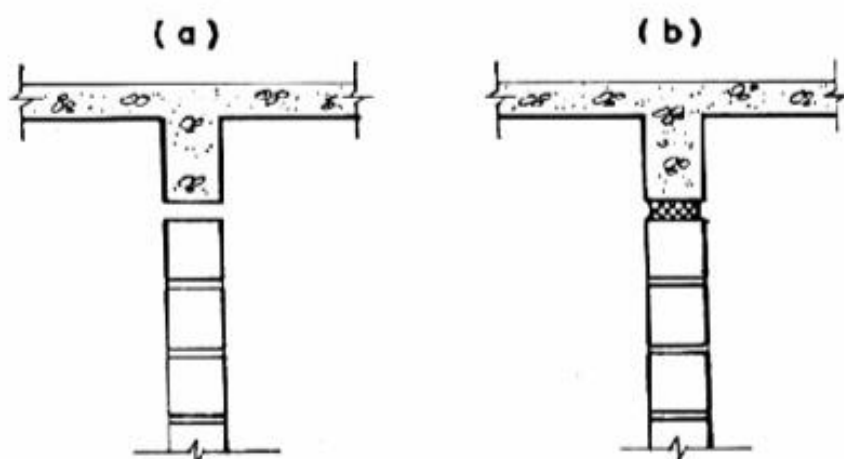


Fonte: Thomaz (1989)

Segundo Thomaz (1989), em paredes de vedação, executas no sistema construtivo convencional, fissuradas por movimentações térmicas de lajes, podem ser corrigidas mediante aplicação de telas metálicas inseridas no revestimento, o comprimento de transpasse da tela, para cada lado da trinca, deve ser de aproximadamente 15 cm.

Ainda segundo o autor, essa solução anteriormente apontada como correção da alvenaria fissurada, só será eficaz se as medidas preventivas para evitar novas fissuras forem tomadas. Nesse caso é de suma importância a desvinculação entre o topo da parede e o componente estrutural, como representado na Figura 34.

Figura 34: desvinculação entre a parede fissurada e o componente estrutural superior



Fonte: Thomaz, (1989).

Nessa figura o autor representa na parte (a) corte efetuado no topo da parede, e na parte (b) preenchimento com material deformável.

4.1.1.3.2 Fissura horizontal por movimentação higroscópica

Constatou-se uma ocorrência dessa manifestação patológica no bloco 5 na parede externa. Esse tipo de manifestação é causada por efeito da umidade do solo na base da alvenaria. Após o registro aplicou-se a Tabela 16 de levantamento das manifestações patológicas.

Tabela 16: Tabela para levantamento das manifestações patológicas.

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:	Colégio Estadual em Cascavel-PR	
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional	
Nº de salas:	24 salas	
Área total da obra	3.100 m ²	
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017		
Problema Patológico:		Fissura horizontal
1-	Local da Patologia:	Parede
2-	Problema Externo/Interno?	Externo
3-	Gravidade do Problema:	Mínimo
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Inicialmente nenhum fato foi ligado a essa manifestação.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Não, esta manifestação nunca foi tratada antes.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não, nenhuma mudança foi percebida.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Não, este é o único local.		
Foto Do Problema Patológico: Figura 35		

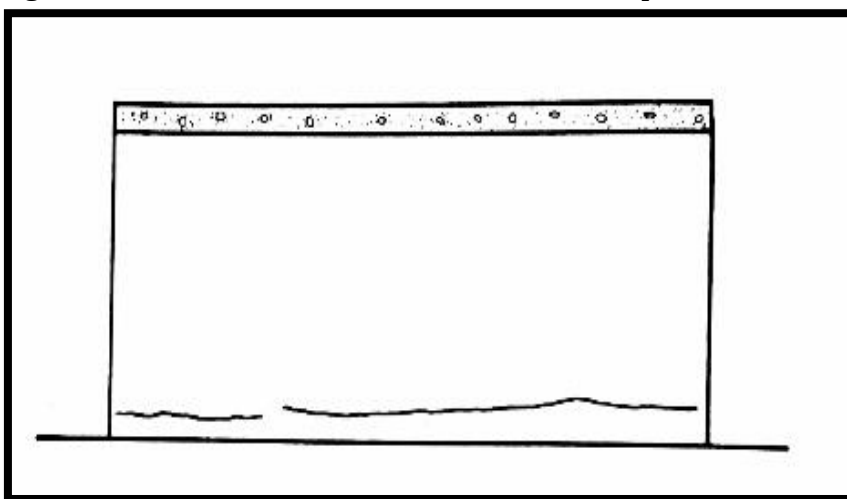
Fonte: Autor (2017)

Figura 35: Movimentação higroscópica

Fonte: Autor (2017)

Para Thomaz (1989), a provável causa dessa patologia é a má execução da impermeabilização dos alicerces ou falta da mesma. Nesse caso, os componentes de alvenaria que se encontra em contato direto com o solo, acabam absorvendo a umidade, oriunda de precipitações ou mesmo a do orvalho, presente no solo, apresentando movimentações diferenciadas em relação às fiadas superiores que estão sujeitas à insolação direta e à perda de água por evaporação Figura 36.

Figura 36: Trinca horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo



Fonte: Thomaz (1989)

Ainda segundo Thomaz (1989), as alvenarias são os componentes, de qualquer edificação feita no sistema construtivo convencional, mais suscetível a fissuras. Ainda é bom ressaltar que essas fissuras em paredes são as que mais realçam aos olhos dos usuários. Para correção dessa manifestação, o problema deve ser atacado na sua origem, assim sendo, fazer de maneira correta a impermeabilização das primeiras fiadas da parede.

Foi considerada para essa manifestação o grau de risco mínimo, causando apenas danos visuais, e não tendo risco de evoluir para uma de risco regular. É considerada fissura pois possui a espessura de 0,3 mm.

Para prevenir estas manifestações patológicas é muito importante que o projeto da edificação contenha orientações técnicas de execução adequadas. Também é indicado a utilização de argamassas industrializadas que respeitam normas técnicas (TAHA, 2012).

Sahade, Machado e Cavani (2013) desenvolveram um estudo que compara os sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria, eles concluíram que a escolha de um sistema deve ser feito com a monitoração prévia das fissuras, aliado a experiência e a capacidade técnica do

consultor e da mão de obra. Foi obtido na pesquisa que o método adotado para a reparação dessas fissuras deve-se promover a abertura da parte danificada da alvenaria em formato “V”, fazendo a aplicação do mástique, aplicando a tela e fazendo os acabamentos finais com impermeabilizante, e a tinta, obtém-se um reparo muito eficaz se bem aplicado.

4.1.1.3.3 Bolor

Encontrou-se esta manifestação patológica na laje/teto de 7 salas, sendo algumas salas do bloco 4, bloco 5 e bloco 6, além da laje dos banheiros masculinos do bloco 4 e 5. Após o registro, foi aplicado o formulário de levantamento das manifestações patológicas aprestando na Tabela 17.

Tabela 17: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual em Cascavel -PR
Definição da Obra:		Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:		24 salas
Área total da obra		3.100m ²
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017		
Problema Patológico:		Bolor
1-	Local da Patologia:	Laje
2-	Problema Externo/Interno?	Interno
3-	Gravidade do Problema:	Crítico
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Uma suspeita é de telhas quebradas na cobertura.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Sim, já foi tratado anteriormente mas voltou a surgir.		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Sim, em dias chuvosos e clima úmido favorecem para esta manifestação.		
4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?	
Sim, foram encontrados em cinco salas de aula e em dois banheiros		
Fotos Do Problema Patológico: Figura 37		

Fonte: Autor (2017)

Figura 37: Bolor



Fonte: Autor (2017)

Segundo Peres (2001), as condições do ambiente em que se encontram é o que favorece para o desenvolvimento de organismos vivos como o fungo. São muitos os fatores que influenciam o desenvolvimento e entre elas a umidade é fundamental, pois sem ela não é possível que haja tal manifestação. Fungos necessitam de um local onde haja uma umidade relativa elevada para se desenvolver e proliferar. A presença de luz mesmo não sendo necessária, é outro fator que pode interferir no processo de reprodução dos fungos.

O autor relata que, além de prejuízo estético, a proliferação de fungos em ambientes internos pode trazer malefícios aos habitantes ou indivíduos que frequentam o recinto, podendo desenvolver alergias como a de problemas respiratórios, entre outros. Sendo assim pode ser atribuída a esta manifestação patológica o grau crítico de risco, onde se faz necessário a intervenção desta manifestação identificada.

Neste caso foi constatado o aparecimento de manchas escuras com tonalidades esverdeadas e até mesmo pretas, acompanhadas de manchas de umidade, o que segundo Peres (2001) evidencia um problema ainda maior, que é a infiltração, o que pode ser a origem inicial do problema com o bolor. Esta umidade presente na laje pode ser advinda de infiltração decorrente de vazamento da caixa d'água presente na cobertura dos blocos ou de algum componente ou parte da canalização dos condutos de água que passam pela cobertura e por ventura possam estar danificados, como também pode ser proveniente de água da chuva em caso de que, haja alguma telha danificada ou mal ajustada no local.

Letícia (2009) descreve que o método de reparo pode ser simples, mas antes se faz necessário eliminar o problema com umidade, sejam vazamentos ou infiltrações. Para casos

mais leves em que o bolor se apresenta superficialmente deve ser feita uma solução com cloro e água, com uma respectiva dosagem de um para três, utilizando uma escova para a remoção do fungo, em seguida enxaguar o local com um pano úmido. Em casos onde o bolor esteja impregnado além da superfície, deve-se retirar a camada de pintura para aplicação de um produto selador, após secar a pintura pode ser refeita preferencialmente utilizando tinta antimoho.

4.1.1.3.4 Descolamento do revestimento cerâmico

Outra manifestação foi o destacamento de revestimento cerâmico em paredes externas, encontrada em 3 blocos, sendo os blocos 2, 5 e 6. Após o registro foi aplicado a Tabela 18 para o levantamento das manifestações patológicas para demais informações.

Tabela 18: Tabela para levantamento das manifestações patológicas

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS		
Dados da Obra Analisada		
Obra Analisada:		Colégio Estadual em Cascavel-PR
Definição da Obra:		Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:		24 salas
Área total da obra		3.100 m²
Vistoria do Local: vistoria realizada entre os dias 10/09/2017 a 03/10/2017		
Problema Patológico:		Descolamento do revestimento cerâmico
1-	Local da Patologia:	Parede
2-	Problema Externo/Interno?	Interno
3-	Gravidade do Problema:	Mínimo
Anamnese do caso		
1-	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema?	
Não. Nenhum fato foi ligado a esta manifestação.		
2-	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?	
Esta manifestação não foi tratada ainda, em nenhum dos pontos em que foi encontrada		
3-	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas?	
Não alteram.		

4-	Existe o mesmo sintoma em outros locais?
Sim, em outros 2 lugares, se encontram no bloco 2, 5 e 6.	
Fotos Do Problema Patológico: Figura 38	

Fonte: Autor (2017)

Figura 38: Descolamento em placa do revestimento cerâmico



Fonte: Autor (2017)

Segundo Fiorito (1994), a principal causa é a perda de aderência do revestimento cerâmico com o substrato ou argamassa colante. Este problema ocorre por causa das tensões que incidem nas placas cerâmicas, desta maneira ultrapassando a capacidade da aderência de absorver essas tensões, entre a cerâmica e a argamassa. Essa patologia causa danos estéticos e além disso abre portas para infiltrações.

Esta manifestação é pequena e está em abrigo da chuva em baixo do telhado impossibilitando a chegada da água, portanto não se pode associar a infiltração um fator para este problema, também não se pode esperar que uma infiltração venha a agravar este caso. Portanto para Fiorito (1994) esta manifestação causa apenas defeito estético podendo ser considerado como de risco mínimo e a provável origem para esta manifestação é advinda de falhas de assentamento, pelo preenchimento incompleto do verso das cerâmicas e também pode ser por utilização de material velho aberto a muito tempo ou de baixa qualidade.

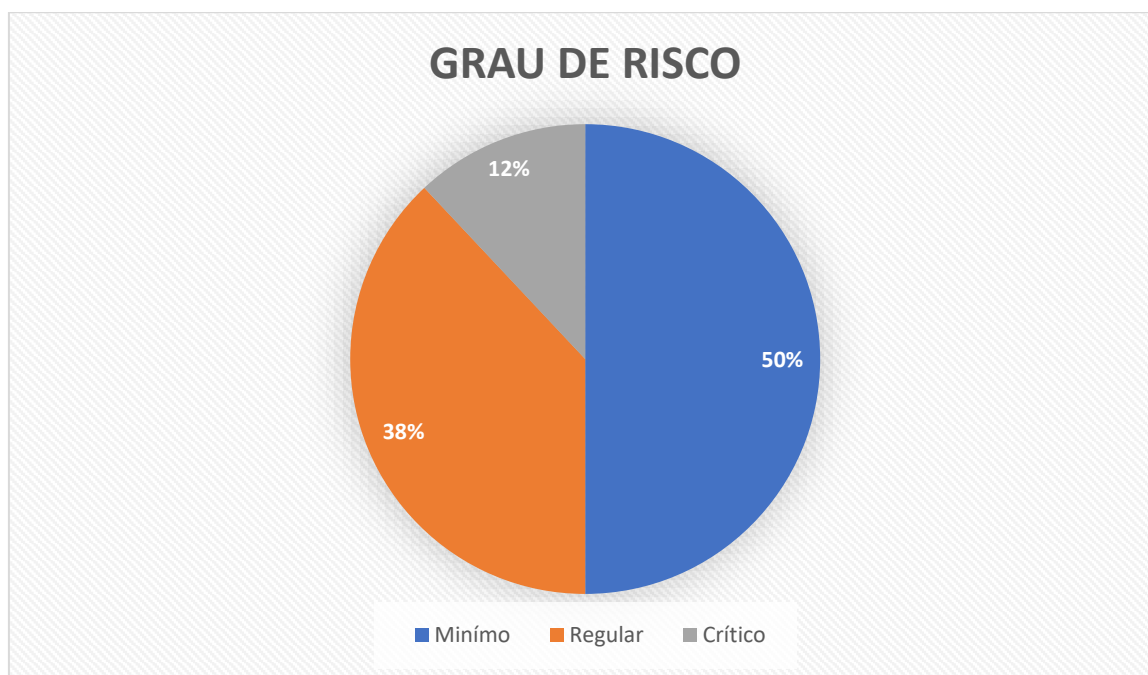
No teste de percussão, algumas das pastilhas ao redor do problema apresentavam som cavo o que indica que estão ocas e também necessitam ser removidas para o reparo.

Bauer (1994) relata que para recuperar estas falhas o trabalho não é tão simples, é necessário substituir as peças que se desprenderam e as peças em volta que podem estar afetadas e prestes a se descolarem. Após a obtenção da área de reparo, deve-se fazer o apoio da base, para a nova aplicação do chapisco, posteriormente fazendo a reposição do revestimento cerâmico, sem deixar de atender a normas técnicas dos materiais empregados.

4.1.2 Risco

Como foi descrito na metodologia dessa pesquisa, as manifestações patológicas encontradas seriam classificadas pelo grau de risco que cada uma apresentasse. Essa classificação da gravidade do problema foi feita com base na norma de inspeção predial IBAPE/SP – 2011, em nível crítico, regular e mínimo (Figura 39).

Figura 39: Gráfico frequência dos riscos das manifestações patológicas



Fonte: Autor (2017)

As de nível crítico representam 12% do total das manifestações encontradas. Bolor e rachadura no muro foram as classificadas como de nível crítico, estas se repetindo por 9 vezes.

Descolamento do cobrimento, oxidação e trinca vertical por falta de amarração foram as manifestações classificadas como de risco regular. Estes problemas se repetiram por 23 vezes, sendo que o descolamento do cobrimento do pilar do muro foi uma vez, oxidação com 4 ocorrências e as trincas verticais por falta de amarração entre os pilares e alvenaria do ginásio com 18.

As manifestações de grau mínimo causam apenas danos estéticos à edificação, e não têm potencial para evoluir para uma de grau regular. Entre todos os problemas encontrados os de grau mínimo representam 50% do total. Sendo que essas de grau mínimo, se somadas, ocorrem 37 vezes.

4.1.3 Frequência

O gráfico da Figura 40 apresenta a frequência com que as manifestações patológicas encontradas aparecem.

Figura 40: Gráfico de frequência das manifestações patológicas



Fonte: Autor (2017)

Ao analisar o gráfico da Figura 41, verifica-se que a manifestação mais incidente são as fissuras com 43% do total, sendo estas segundo o estudo derivadas de retração da laje, movimentação higroscópica, movimentação térmica e retração da argamassa. As fissuras aparecem 29 vezes e com maior incidência nos muros. As trincas foram manifestadas 18 vezes no ginásio, sendo a segunda com 27%, o bolor aparece 7 vezes com 10%, a eflorescência 6

vezes com 9%, vesícula 4 vezes com 6%, descolamento do revestimento cerâmico 3 vezes com 4%, rachadura 2 vezes com 3% e também aparece o descolamento do cobrimento do pilar 1 vez com 2%.

4.1.4 Situação geral da estrutura

De maneira visual por meio de visitas técnicas, sendo realizado um registro fotográfico das manifestações patológicas encontradas. Para a vistoria, o colégio foi separado em 3 partes, sendo em: fachada e muros, ginásio e blocos os quais correspondem a todos os blocos tanto os de sala de aula quanto o da secretaria, refeitório, biblioteca e laboratório. Ao final do estudo, empregou-se a Tabela 19 de avaliação geral do prédio escolar, a qual foi disponibilizada pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná.

Tabela 19: Formulário de avaliação geral do prédio escolar

ITENS	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	NÃO EXISTE
Cobertura (teto/telhado)		X				
Forros e lajes			X			
Paredes (considere estrutura e não pintura)		X				
Pavimentação (calçamento e áreas de circulação)		X				
Pinturas (internas e externas)			X			
Pisos (considere os pisos dos ambientes)			X			
Revestimentos (paredes revestidas de cerâmica)		X				
Rodapés, soleiras, peitoris, beiral	X					
CONCEITO	CRITÉRIOS					
PÉSSIMO	76% a 100% encontram-se com problemas					
RUIM	51% a 75% encontram-se com problemas					
REGULAR	26% a 50% encontram-se com problemas					
BOM	Até 25% encontra-se com problemas					
ÓTIMO	Nenhuma parte encontra-se com problemas					

Fonte: Autor (2017)

Após a finalização dos levantamentos das manifestações patológicas, realizou-se o preenchimento da Tabela 19, sendo possível verificar que, mesmo havendo alguns problemas para serem reparados, considerou-se o colégio com um estado de conservação geral bom. Ressaltando que o colégio está em funcionamento neste endereço desde 1997 e nunca passou por reparos ou reformas, apenas pequenas ampliações e manutenções segundo a diretora.

Apesar de ser classificado como de bom estado de conservação, algumas manifestações patológicas podem trazer risco a saúde ou a integridade física dos usuários, como no caso de bolor e das rachaduras no muro. Melhorias como a eliminação de infiltrações e reparo dos muros nos casos mais críticos, são os de maior necessidade.

5 CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de os métodos construtivos serem aprimorados e com toda a tecnologia desenvolvida com o passar dos anos e estudos realizados sobre as mais diversas áreas da engenharia civil, as manifestações patológicas que são advindas de diversas causas e origens continuam presentes nas edificações, em algumas com mais intensidade e em outras com menos. A exposição ao meio ambiente e a tendência à degradação são inevitáveis ao passar dos anos. O problema é a maneira precoce com a qual as manifestações vêm surgindo nas obras a fora. Levando em consideração essas ideias, essa pesquisa desenvolveu-se em um colégio estadual de Cascavel-PR, propondo identificar as manifestações patológicas existentes e com embasamento em referências bibliográficas sugerir métodos de reparo.

Dessa forma, com as informações coletadas no local da pesquisa e com a análise dos dados, constatou-se diversas manifestações patológicas, sendo que 50% destas foram consideradas com grau de risco mínimo, onde causam inicialmente apenas defeito estético, 38% foram consideradas como de risco regular e 12% como de risco crítico, onde considerou-se de maior necessidade quanto à intervenção. As manifestações variaram entre eflorescência, vesícula, bolor, fissuras, trincas, rachaduras descolamento de revestimento cerâmico, descolamento em placa de cobrimento e oxidação. Sendo as fissuras as que mais aparecem com 41% incidência dentre todas as manifestações e entre as mesmas a fissura por mapeamento é a que mais aparece, ela se encontra em 65% do decorrer dos muros do colégio. Quanto ao estado de conservação, pode-se dizer que de um modo geral que a estrutura do colégio encontra-se em um bom estado.

Concluiu-se que a maior parte das manifestações patológicas são provavelmente oriundas de falhas no processo construtivo e também da mão-de-obra e na fiscalização da mesma. Espera-se que com as considerações dessa pesquisa, haja compreensão da importância dos cuidados com a execução quanto à utilização de materiais de qualidade, treinamento da mão-de-obra, bem como da utilização e manutenção adequada, assim prevenindo vários problemas patológicos, sem esquecer da necessidade de sanar os problemas já existentes, afim de que estes não venham a se agravar e tornarem-se perigosos e mais onerosos em seu reparo.

6 CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTOES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros sugere-se temas que se associem e que se destacaram durante a realização deste, como:

- Fazer o levantamento de custos dos insumos e mão-de-obra para o reparo das manifestações patológicas encontradas no colégio estadual.
- Realizar um estudo e análise de acessibilidade de todo o colégio estadual.
- Fazer um estudo comparativo das manifestações patológicas com outro colégio estadual.

REFERÊNCIAS

- ALUCCI, M. P., FLAUZINO, W. D., MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.565-70.
- BARROS, M. M, S. B. **Produção de revestimentos cerâmicos para paredes de vedação em alvenaria: diretrizes básicas**. 2001. 35 p.
- BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora – 2 vol. - 5a Edição – 1994.
- BAUER, R.J.F. **Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2., Salvador, 1997. Anais. Salvador, CETA/ANTAC, 1997. p.321-33. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/232187509/Patologia-Em-Revestimento-de-Argamassa-Inorganica>>. Acesso: 14/10/2017.
- BLANCO, Mirian. **O preço da desqualificação**. 2007. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/73/artigo282069-1.aspx>>. Acesso em 30/05/2017.
- CAMPOS, D. **Cobrimento de armadura em estruturas de concreto armado: análise comparativa entre valores antes, durante e depois da concretagem**. Monografia de conclusão de curso. UFRGS, 2013.
- CARVALHO, Antônio Neves. **Patologias das argamassas de revestimento**. 2015. <[Http://o-portico.blogspot.com.br/2015/07/patologias-das-argamassas-de.html](http://o-portico.blogspot.com.br/2015/07/patologias-das-argamassas-de.html)>. Acesso em 02/07/2017.
- CARVALHO, JR., A. N.; SILVA A. P.; NETO, F.M. **Perícias em patologias de revestimentos de fachadas**. In: Congresso brasileiro de engenharia de avaliações e perícias, X COBREAP. Porto Alegre: IBAPE, 1999.
- CINCOTTO, M. A., SILVA, M. A. C., CARASEK, H. **Argamassas de revestimento: Características, propriedades e métodos de ensaio** (Publicação IPT 2378). 1 ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995. 118p.
- CINCOTTO, M.A. **Patologia das argamassas de revestimento: analise e recomendações**. In: Tecnologia de edificações. Sao Paulo: Pini, 1995. p. 549-554.
- DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias**: Causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. Boletim técnico 25. Disponível em: <http://www.cientec.rs.gov.br/upload/20160728175220boletim_tecnico_25___fissuras_em_alvenarias_causas_principais_medidas_preventivas_e_tecnicas_de_recuperacao.pdf>. Acesso em: 11/10/2017.

ESTÁCIO, Luana Correia. PINHEIRO, Renata. **Patologias em pinturas**. 2013. Disponível em: <<http://edific-am.blogspot.com.br/2013/07/patologias-de-pinturas-sedf-41.html>>. Acesso em 02/07/2017.

FIORITO, J. S. L. Antônio **Manual de Argamassas e Revestimentos**. Pini São Paulo, 1994.

FREIRE, Altair. **Patologia nas Edificações Públicas do Estado do Paraná: Estudo de Caso da Unidade Escolar Padrão 023 da Superintendência de Desenvolvimento Escolar – Saúde**. 2010. 50 f.. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2010.

GOMES, Adriano. **Patologias na construção civil – principais causas**. 2016. Disponível em <<http://www.unumarquitetura.com/single-post/2016/1/11/PATOLOGIAS-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVIL>>. Acesso em 02/07/2017.

GRANATO, J. E. **Patologia das fachadas revestidas de cerâmica e granito**. Patologia das construções. 2005. Notas de aula.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção das estruturas de concreto**. 2ª ed., 3ª reimpressão (jan. 96). São Paulo: Editora PINI, 1992.

HELENE, Paulo; MEDEIROS, Marcelo H. F.; ROCHA, Francielle, C.; MARCONDES, Carlos Gustavo N.; FRANÇA, Alessandra A. V. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. 2011. Disponível em: <<http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/174/patologia-das-construcoes-uma-especialidade-na-engenharia-civil-285892-1.aspx>>. Acesso em 28/05/2017.

JÚNIOR, Alberto C. L. **Sistemas de recuperação de fissuras da alvenaria de vedação: avaliação da capacidade de deformação**. São Paulo, 1997. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

JÓFILI, Z. M. S. **O Conceito de Oxidação-Redução nos Livros de Química**. 2004. Disponível em: <[Http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a08.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a08.pdf)>. Acesso em 05/10/2017.

KLIMPEL, Eliete do Carmo. SANTOS, Patrícia Renée da Cruz. **Levantamento das manifestações patológicas presentes em unidades do conjunto habitacional moradias monteiro lobato**. 2010. 98 f. Trabalho de conclusão de curso (Pós-graduação, Especialista em Patologias nas Obras Civas) – Escola de Engenharia, Instituto IDD, 2010.

LETÍCIA, Júnia. **Eliminação de mofo. Guia da obra**. Minas Gerais, ago. 2009.

LIRA, J. C. L. **Caracterização da Oxidação**. 2006. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/oxidacao/>>. Acesso em 05/10/2017.

MACHADO, M. dos Santos. **Estudo das Patologias em Edificações na Região da Grande Vitória Segundo Uma Abordagem Sistêmica**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2003.

MASSETTO, L. T; SABBATINI, Fernando Henrique. **Estudo comparativo da resistência das alvenarias de vedação de blocos utilizadas na região de São Paulo**. In: Congresso

Latino-Americano Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: soluções para o Terceiro Milênio. São Paulo, 1998. Anais São Paulo : PCC/EPUSP, 1998.

MONTEIRO, D. C.; COSTA, A. C. R.; FALEIROS, J. P. M.; NUNES, B. F. **Perspectiva do investimento. 2010_13.** 2010. Disponível em <http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/3/31/BNDES_Perspectivas_do_Investimento_2010_13.pdf> Acesso em 02/07/2017.

MENEZES, L. F.; DE AZEVEDO, M. T. **Análise da influência do corrimento das armaduras na durabilidade das estruturas de concreto armado.** 2009. S.n.t. Disponível em: <http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/ART_070109.pdf>. Acesso em 12/10/2017.

NORMA DE INSPEÇÃO PREDIAL IBAPE/SP – 2011. Disponível em: <http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/norma_de_inspecao_predial.pdf>. Acesso em 10/10/2017.

OLIVEIRA, A. R. **Corrosão e tratamento de superfície.** I. Escola Técnica Aberta do Brasil. II. Título. – IFPA; Santa Maria: UFSM, 2012. 104p. Disponível em: <http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_metal/corr_trat_sup erf/161012_corr_trat_superf.pdf>. Acesso em 11/10/2017.

PAGANIN, R. **Estudo de caso: levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma universidade de cascavel** - pr. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2014.

PEREIRA, M. F. P. (2005), “**Anomalias em Paredes de Alvenaria sem função Estrutural**”, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho, Guimarães.

PERES, Rosilena M. **Levantamento e Identificação de Manifestações Patológicas em Prédio Histórico – Um Estudo de Caso.** 2001. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia e terapia das estruturas - Origem das enfermidades.** Departamento de Engenharia de Materiais e Construção – Escola de Engenharia, UFMG. Minas Gerais, 2005.

RESENDE, Carlos. **Fissuras em lajes: sintomas parecidos, doenças diferentes.** 2012. <<http://propriedadesdoconcreto.blogspot.com.br/2012/10/fissuras-em-lajes-sintomas- parecidos.html>>. Acesso em 02/07/2017.

RIPPER, T.; SOUZA, V. C. M. de **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** 1 ed. São Paulo: Pini, 1998. Disponível em <https://issuu.com/juniof/docs/livro_-_pini_-_patologia_recuperaca>. Acesso em: 26/05/2017.

SABBATINI, F.H. et al. **Recomendações para execução de revestimentos de argamassas para paredes de vedação e forros.** São Paulo, EPUSP-PCC, 1988. (Relatório CPqDCC n.20020 - EP/ENCOL-1)

SAHADE, Renato Freua; MACHADO, Luciana Varella; CAVANI, Gilberto de Ranieri. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em revestimentos de vedação.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 10., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Univ. Federal do Ceará, 2013. 15 p.

SEGATI, Gustavo Tramontina. **Manifestações Patológicas Observadas em Revestimentos de Argamassa: Estudo de Caso em Conjunto Habitacional Popular na Cidade de Caxias do Sul (RS).** 2005. Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

SOUZA, G.F. **Eflorescências nas argamassas de revestimento.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, II, 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: CETA/ANTAC, 1997.

SOUZA, Rafael Alves de; ENAMI, Rodrigo Mazia. **Sobre os acidentes estruturais recentes ocorridos na cidade de Maringá-PR.** 2007. Disponível em <http://www.gdace.uem.br/Rafael/Rafael_files/Artigo_R20.pdf>. Acesso em 30/05/2017.

SPERANZA, Sérgio Martins. **Revestimento de Fachada e Áreas Comuns do Edifício.** 2009. Disponível em <<http://speranzaengenharia.ning.com/page/laudo-exemplo>> Acesso em 09/10/2017.

TAHA, Carmem Sáloa. **Fissuras em Fachadas.** 2012. Disponível em <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/129/artigo299128-1.aspx>> Acesso em 09/10/2017.

TERRA, Ricardo C. **Levantamento de Manifestações Patologias em Revestimentos de Fachadas das Edificações da Cidade de Pelotas.** 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação.** 1. Ed. São Paulo: Pini, 1989.

VIEIRA, G. L. **Influência da microfissuração causada por carregamento precoce nas propriedades mecânicas de concretos produzidos com diferentes tipos de cimento.** 2008. 189 f.. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

VEDACIT. **Manual Técnico: Recuperação de Estruturas.** 2014. 3 ed. São Paulo, 2014.