

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
MARIELY BLOEMER

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS EM UMA ESCOLA
PÚBLICA DA CIDADE DE CORBÉLIA - PR**

CASCATEL - PR
2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
MARIELY BLOEMER

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS EM UMA ESCOLA
PÚBLICA DA CIDADE DE CORBÉLIA - 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

CASCADEL - PR
2016

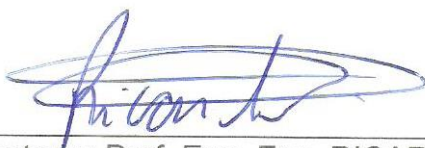
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

MARIELY BLOEMER

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS EM UMA ESCOLA
PÚBLICA DA CIDADE DE CORBÉLIA - PR**

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

BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof. Eng. Esp. RICARDO PAGANIN
Centro Universitário FAG
Engenheiro Civil



Professora Eng. Ms. DÉBORA FELTEN
Centro Universitário FAG
Engenheira Civil



Professora Eng. Esp. THALYTA MAYARA BASSO
Centro Universitário FAG
Engenheira Civil

Cascavel, 26 de outubro de 2016.

DEDICATÓRIA

*“Escolhe um trabalho de que gostes, e não
terás que trabalhar nem um dia na tua vida.”*

Confúcio

Dedico este trabalho aos meus pais, por terem acreditado em mim e me incentivado a vencer essa etapa tão importante na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me presenteado com uma vida abençoada, com amigos muito especiais e com a família maravilhosa que eu tenho.

Agradeço muito aos meus pais, Marily e José, que além de terem me dado à oportunidade para que eu conseguisse alcançar meu objetivo de concluir essa graduação, foram eles que mais acreditaram em mim e que me apoiaram, não só nessa etapa, mas em todas as fases da minha vida.

Aos familiares, namorado e amigos, que tiveram paciência e me animaram nos momentos difíceis que passei durante o curso, e que também compartilharam comigo muitos momentos de felicidade.

Agradeço também aos amigos que fiz na faculdade, eu jamais esquecerei vocês. Em especial, quero agradecer aos três que me acompanharam durante os cinco anos, agradeço por estarem comigo nos momentos bons e por terem me aguentado nos momentos difíceis, nas discussões por causa de trabalhos, nas horas de depressão pós-notas baixas e principalmente nas comemorações das notas boas. Thais, Pam e Gaspa, obrigada por tudo!

Por fim, agradeço a todos os meus professores que compartilharam suas experiências e conhecimento, principalmente ao meu professor orientador, Eng. Ricardo Paganin, que dedicou seu tempo para me auxiliar na elaboração deste trabalho.

RESUMO

Devido à imprescindibilidade da aceleração na realização das obras, vem se tornando evidentes as manifestações patológicas, tendo em conta que a tecnologia no ramo da construção civil também cresceu de forma significativa. O propósito deste trabalho foi realizar uma verificação nas manifestações patológicas presentes em uma instituição educacional paranaense, localizada no município de Corbélia, no distrito de Ouro Verde do Piquiri, visando métodos de reparação e a estimativa de custos para a patologia mais frequente. O resultado deste foi a identificação das prováveis causas das manifestações patológicas encontradas na edificação, propondo soluções. A porcentagem de frequência das patologias encontradas na edificação em análise mostra que 85,55% dos problemas são na pintura, 40,60% são trincas e fissuras no piso, 36,25% são trincas e fissuras nas paredes, 31,90% são da degradação da madeira do beiral e, por fim, 1,45% de corrosão de armadura. Considerado que a economia do município advém da agricultura a presença de uma cooperativa em proximidade a Instituição e o constante tráfego de veículos que se destinam a mesma, podem agravar a situação de grande parte das patologias elencadas neste trabalho. Desta forma, é notória a necessidade da efetuação de manutenções preventivas e reparações mesmo em pequenas fissuras.

Palavras – chave: Patologias. Escolas estaduais. Frequência. Causas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fissuras causadas por sobrecargas.....	19
Figura 2 – Fissuras causadas por variações de temperatura.....	20
Figura 3 – Fissuras causadas por retração e expansão.....	21
Figura 4 – Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado.....	22
Figura 5 – Fissuras causadas por recalque de fundações.....	23
Figura 6 – Fissuras causadas por recalque de fundações.....	24
Figura 7 – Tipos e causas de corrosão em armadura.....	26
Figura 8 – Armadura corroída e desagregação do concreto no pilar.....	27
Figura 9 – Localização da escola em análise.....	28
Figura 10 - Descamação na pintura.....	28
Figura 11 - Enrugamento na pintura.....	30
Figura 12 – <i>Croqui</i> da edificação.....	32
Figura 13 – Fissura vertical na extremidade inferior da esquadria.....	35
Figura 14 – Fissuras verticais nas extremidades da esquadria.....	36
Figura 15 – Trinca horizontal na extremidade da esquadria do lado de fora.....	37
Figura 16 – Trinca horizontal na extremidade da esquadria do lado de dentro.....	37
Figura 17 – Fissura horizontal na extremidade da esquadria.....	37
Figura 18 – Fissura horizontal entre a verga e a alvenaria.....	39
Figura 19 – Fissura horizontal uma fiada acima da esquadria.....	40
Figura 20 – Fissura horizontal na base da parede.....	41
Figura 21 – Fissura horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo.....	42
Figura 22 – Fissuras mapeadas.....	42
Figura 23 – Fissuras mapeadas causadas por retração térmica.....	43
Figura 24 – Trincas na calçada.....	44
Figura 25 – Enrugamento na pintura.....	45
Figura 26 – Enrugamento na pintura.....	46
Figura 27 – Fissuras e descamação na pintura	46
Figura 28 – Madeira do beiral degradada.....	47
Figura 29 – <i>Croqui</i> com a distribuição das manifestações patológicas do bloco leste.....	48

Figura 30 – Descamação da pintura.....	49
Figura 31 – Fissura vertical na extremidade inferior da janela.....	50
Figura 32 – Fissura vertical na extremidade superior da janela.....	51
Figura 33 – Fissura horizontal na extremidade superior da janela.....	51
Figura 34 – Fissura horizontal causada pela dilatação higroscópica.....	52
Figura 35 – Trincas na calçada.....	53
Figura 36 – Patologia na madeira do beiral.....	53
Figura 37 – Armadura exposta.....	54
Figura 38 – Evolução do processo corrosivo.....	55
Figura 39 – Substituição da armadura.....	55
Figura 40 – <i>Croqui</i> com a distribuição das manifestações patológicas do bloco oeste.....	56
Figura 41 – Gráfico da porcentagem de recorrência das patologias.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Formulário utilizado para coleta de dados.....	31
Quadro 2 – Resumo das patologias encontradas no bloco leste.....	34
Quadro 3 – Resumo das patologias encontradas no bloco oeste.....	49
Quadro 4 – Custos de materiais para reparo de uma patologia.....	59

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	12
1.1 INTRODUÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 JUSTIFICATIVA	13
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	15
1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	15
CAPÍTULO 2	16
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1.1 Patologia	16
2.1.2 Origem das patologias	17
2.1.3 Trincas e fissuras	18
2.1.4 Apodrecimento/deterioração da madeira	24
2.1.5 Corrosão da armadura	25
2.1.6 Patologias na pintura	27
CAPÍTULO 3	29
3.1 METODOLOGIA	29
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	29
3.1.2 Caracterização da amostra	29
3.1.3 Coleta dos dados	30
3.1.4 Análise dos dados	32
CAPÍTULO 4	34
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1.1 Vistoria no bloco leste	34
4.1.2 Vistoria no bloco oeste	48
4.1.3 ANÁLISE DE DADOS	57
4.1.4 ESTIMATIVA DE CUSTO	58
CAPÍTULO 5	61
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
CAPÍTULO 6	62
6.1 SUJESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	62

REFERÊNCIAS.....63

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

A origem do termo patologia vem do grego *páthos* e *lógos*, que significam respectivamente doença e ciência/estudo. O estudo da doença na construção civil significa basicamente o estudo de falhas construtivas ou defeitos que ocorrem em edificações, ou seja, estuda as origens, causas e natureza das falhas. As manifestações patológicas mais comuns são trincas, fissuras, infiltrações e danos causados por umidade (IBDA – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura, 2011).

Com o passar do tempo houve um avanço tecnológico muito grande e um aumento significativo da concorrência na construção civil. A acirrada concorrência fez com que as construtoras se preocupassem mais com a qualidade das obras, juntamente com as novas tecnologias que visaram inovações nas formas de execução e a melhoria na qualidade dos materiais utilizados, a fim proporcionar a diminuição do custo e do tempo de execução das obras, aumento da eficiência, do conforto térmico e acústico e, principalmente, minimizar as patologias e prolongar a durabilidade das construções (OLIVARI, 2003).

Com o acesso a informação se tornando cada vez maior, o consumidor está mais exigente quando se diz respeito à qualidade das obras. Com o passar do tempo, as pessoas começaram a conhecer mais os seus direitos e as obrigações das construtoras em relação às manifestações patológicas presentes nas obras. Um exemplo é o Código de Defesa do Consumidor, que impõe regras entre a relação do produtor e do consumidor, exigindo que os responsáveis técnicos executem suas obras em conformidade com as normas técnicas elaboradas pela ABNT e sanem as patologias que vierem aparecer nas construções (MELLO, 2010).

Considerando que a pesquisa será realizada em uma escola estadual, tem-se uma falta de investimento em educação no Brasil, o que pode gerar falha no procedimento de manutenção nas escolas, baseando-se nos dados do Censo Escolar de 2014 observou-se que 4,6% das escolas públicas de Ensino Fundamental e 22% das escolas públicas de Ensino Médio do País, possuem todos

os itens previstos na lei do Plano Nacional de Educação (PNE) para serem consideradas adequadas para o trabalho pedagógico em relação à infraestrutura.

Sendo que o total de instituições públicas é de 149.098 significa que cerca de 4,4% deste número se enquadram no padrão de infraestrutura previsto na lei, as demais escolas não possuem estrutura ideal para sua utilização, incluem-se neste item os quesitos relacionados a manutenção (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2014).

Portanto este trabalho tem como objetivo analisar a situação de uma escola pública Estadual da cidade de Corbélia – PR, levantando suas patologias, indicando as possíveis causas e a estimativa do custo dos materiais para a recuperação de uma patologia.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Levantar as manifestações patológicas existentes em uma escola pública estadual, localizada na travessa Diamante, distrito de Ouro Verde do Piquiri, Corbélia - PR.

1.2.2 Objetivos específicos

- Indicar as possíveis causas das patologias encontradas;
- Citar métodos de reparo para as patologias identificadas;
- Identificar qual a manifestação patológica mais recorrente;
- Estimar o custo dos materiais necessários para o reparo de uma patologia.

1.3 JUSTIFICATIVA

De acordo com Gonçalves (2015), os consumidores começaram a exigir

mais qualidade nas obras e novas leis e normas relacionadas aos direitos dos consumidores foram criadas. Com isso, as construtoras começaram a ter prejuízos por serem acionadas pelos consumidores para reparar as falhas nas edificações, normalmente causadas pela mão de obra desqualificada, materiais de péssima qualidade, pressa na execução para aumentar a produtividade e o não cumprimento da norma no desempenho, que foi criada para estabelecer um parâmetro de qualidade nas construções, sendo que o custo dos reparos são maiores comparados ao custo de execução.

As manifestações patológicas são prejudiciais à estabilidade e estética das construções, mas o estrago que as patologias causam vai além. Segundo Simas (2012), perante o resultado negativo de pesquisas realizadas sobre as condições estruturais de escolas brasileiras, especialistas afirmam que a falta de ambientes adequados nas escolas desmotivam os alunos podendo leva-los até a desistência dos estudos. Isso significa que a qualidade do ambiente interfere na qualidade do ensino e aprendizado do aluno, pois escolas em situações precárias podem tornar muito difíceis as atividades dos alunos e dos professores.

Segundo Antonello (2016), a cada dez escolas estaduais, nove necessitam ser reformadas, e essa necessidade está aparente nas paredes, pisos, fachadas, fiação elétrica, tubulações hidráulicas ou telhados em situações precárias. As manifestações patológicas muitas vezes trazem transtornos aos alunos e corpo docente.

Por exemplos, segundo a pesquisa feita pelo Ministério Público pela Educação (2016) no município de Santa Maria - RS, de trinta e nove escolas estaduais que foram entrevistadas, trinta e seis, que correspondem a 92,3%, precisam de reformas e ampliações, isso demonstra a necessidade de mostrar à sociedade a situação da educação na cidade em questão, para que haja um movimento de conscientização da necessidade de aplicação de recursos também para manutenção das escolas.

Com o estudo das origens das falhas construtivas é possível identificar as melhores formas de reparos para recuperar as obras já danificadas além de favorecer a detecção de ações que podem evitar o surgimento de patologias em outras edificações. Este trabalho contribuirá para que seja evitada a propagação dessas falhas, pois serão levantadas as possíveis causas das patologias encontradas, com isso há uma facilidade identificação do melhor método de

reparação, que deve ser realizado o mais cedo possível para evitar problemas maiores.

Com isso fica evidente a importância de identificar as manifestações patológicas, pesquisar suas causas e métodos de reparos mais eficazes e viáveis, tanto para as construtoras, para que conhecendo a origem do problema patológico podendo evitar que aconteçam em outras obras, quanto para os usuários das edificações, para que se preocupem mais em realizar as devidas manutenções e reparos.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Quais as manifestações patológicas existentes na escola estadual pública de Ouro Verde do Piquiri em Corbélia – PR e quais são os procedimentos indicados para a correção dos problemas identificados?

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual, localizada no distrito de Ouro Verde do Piquiri, município de Corbélia-PR, de forma visual com vistorias no local, envolvendo o levantamento de todas as manifestações patológicas aparentes na área interna e externa da edificação, envolvendo paredes, calçadas e beirais da escola.

Após o levantamento foi realizada a análise das possíveis causas e recuperações das patologias encontradas, a indicação da patologia mais frequente e o custo dos materiais necessários para realizar o reparo desta patologia.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Patologia

Muito utilizado em várias áreas da ciência, o termo patologia se origina das palavras gregas *páthos* e *logos*, que significam doença e estudo respectivamente. A engenharia se inspirou na medicina para a utilização do termo patologia, pois na medicina o termo abrange estudos de todos os tipos de alterações que podem ocorrer no corpo humano causando doenças (HELENE, 1988).

Cada doença tem sua causa e por meio de estudos, são encontrados novos meios que ajudam a evitar a propagação de doenças, e segundo Verçozza (1991 apud SEGAT, 2005), os defeitos que ocorrem em edificações podem ser comparados com as doenças da medicina, como as fissuras, trincas, deslocamentos, rupturas, bolor, manchas e outros.

Na medicina, os médicos procuram saber qual é a doença e suas causas antes de receitar um remédio e muitas vezes solicitam exames para fins comprobatórios quando necessário. Durante algum tempo, a engenharia era uma ciência que não fazia exames e nem se quer buscava conhecer a doença e suas origens, como é feito na medicina. Os reparos realizados em manifestações patológicas em alguns casos eram realizados por leigos, não se achava necessário o envolvimento de um especialista sobre o assunto (SILVA, 2011).

Mas as coisas mudaram muito no ramo da construção civil, mesmo ainda existindo muitas empresas que não seguem a risca as normas e teorias relacionadas ao desempenho das construções e prevenção de manifestações patológicas, já existem muitos estudos sobre procedimentos e materiais utilizados para reparar algumas manifestações patológicas, além de que vem crescendo uma preocupação maior em relação à execução de construções sustentáveis e mais duráveis pelos engenheiros, ajudando assim, na prevenção de manifestações patológicas (SILVA, 2011).

2.1.2 Origem das patologias

Thomaz (1998) cita uma pesquisa realizada na Bélgica, onde foram analisados 1800 problemas patológicos e concluiu-se que 46% desses problemas são originados de falhas de projeto, 22% são de falhas na fase de execução da obra e 15% são causados pela utilização de materiais de qualidade inadequada nas construções. Com base nessa pesquisa, Thomaz afirma que as causas mais relevantes eram a deformabilidade estrutural, movimentações térmicas, recalques diferenciais nas fundações e as movimentações higroscópicas.

Segundo Olivari (2003), os erros mais comuns na fase de projeto podem ser a falta de detalhes, erros no dimensionamento, previsão errada das sobrecargas, incompatibilidade de projetos, erro na especificação do concreto, entre outros. Essas falhas podem ser divididas em etapas da concepção da estrutural, como por exemplo, no estudo preliminar do lançamento da estrutura, no desenvolvimento do anteprojeto e no projeto final. Os custos para recuperação de falhas advindas da fase de projeto são proporcionais à idade do erro, quanto mais antiga é a origem da falha, mais caro é o seu reparo, ou seja, o reparo de uma patologia causada por erro no estudo preliminar será muito mais complexo e mais caro comparado ao reparo de uma patologia causada por erro do projeto final por exemplo.

Contudo, segundo Souza e Ripper (1998), as falhas advindas de erros no estudo preliminar ou anteprojetos normalmente dão origem a problemas relacionados à utilização da edificação, já as falhas ocorridas no projeto final dão origem a patologias mais graves, prejudicando a estabilidade e segurança da edificação.

Na fase de execução, os erros mais comuns são interpretação errada de projeto, utilização de concreto vencido, deficiência nas formas ou armaduras, falta do cobrimento especificado no projeto, cura mal executada, utilização de materiais de baixa qualidade ou mão de obra desqualificada e adição de água no concreto além do especificado. É muito comum durante a execução de uma obra, serem feitas pequenas adaptações ou até grandes modificações que geram um custo além do planejado, pois segundo Souza e Ripper (1998), raramente segue-se a sequência lógica de iniciar a construção somente após o término da concepção dos projetos, fato que contribui para o acarretamento de problemas patológicos.

Olivari (2003) destaca também que as patologias podem ser originadas na fase de utilização da edificação, sendo causadas principalmente pelo mau uso da edificação, por danos nos elementos estruturais causados por impactos, sobrecargas não previstas na fase de projeto, pela falta da devida manutenção, etc. A manutenção pode ser definida pelas atividades que tem por objetivo prolongar a vida útil da edificação, ou seja, é o conjunto de atividades rotineiras realizadas para que a edificação tenha seu desempenho satisfatório com o passar do tempo, e é de extrema importância em edificações antigas.

2.1.3 Trincas e fissuras

Segundo Thomaz (1998), as trincas podem ter três aspectos diferentes em uma edificação, podendo ser apenas um fator para o constrangimento psicológico sobre os usuários da edificação, a indicação do comprometimento do desempenho da construção e até o aviso de perigo em relação à estabilidade da estrutura. Geralmente as fissuras são aberturas finas e superficiais que não comprometem a estrutura. A trinca é a indicação da ruptura do elemento, a separação em partes, podendo implicar na segurança da estrutura. As rachaduras também indicam a ruptura do elemento, mas em uma espessura maior, onde pode passar o vento, água da chuva, luz, etc.

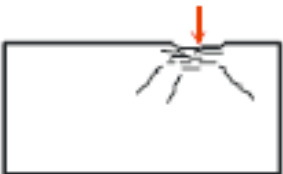
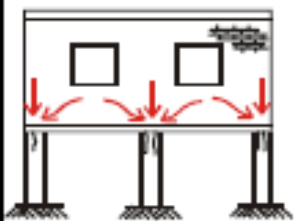
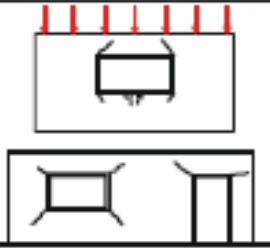
Helene (1992, apud Santos, 2013) afirma que trincas e rachaduras se encaixam no termo fissura e que além da espessura, deve-se observar seu estado, sendo ativa, progressiva, passiva ou estacionária, pois isso as classifica quanto a sua gravidade. Geralmente as ativas e progressivas são consideradas graves, e as passivas ou ativas estacionárias são graves apenas quando sua abertura é superior de 0,3 a 0,4mm. No aspecto prático as fissuras são graves quando geram infiltrações, desconforto estético ou psicológico. No aspecto estrutural, 99% das fissuras poderiam ser desprezadas por não causarem redução na estabilidade da estrutura, mas se não forem corrigidas, com o passar do tempo podem provocar a corrosão da armadura, causando a diminuição da resistência da estrutura.

Nenhuma obra está livre do aparecimento de fissuras ao longo do tempo, mesmo que seja construída da melhor forma possível. Contudo, tomando precauções desde o desenvolvimento dos projetos e tendo conhecimento de que os

materiais utilizados e os componentes da edificação inevitavelmente vão se movimentar, pode ser minimizada a incidência das fissuras na edificação (CASOTTI, 2007).

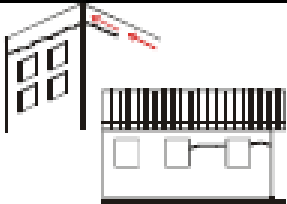
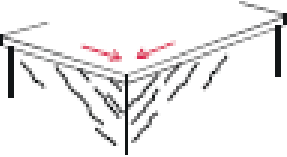
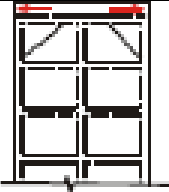
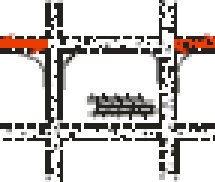
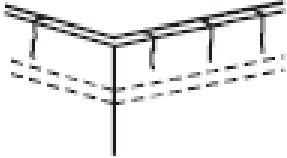
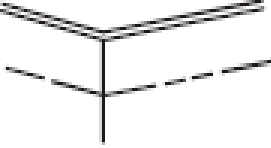
As Figuras de 1 a 6 mostram um resumo de 34 tipos de fissuras com suas causas para melhor entendimento.

Figura 1 – Fissuras causadas por sobrecargas

3.1	SOBRECARGAS	Fissuras causadas por sobrecargas
3.1.1		Fissuras verticais induzidas por sobrecargas
3.1.2		Fissuras horizontais por sobrecargas
3.1.3		Fissuras por sobrecargas em apoios
3.1.4		Fissuras por sobrecargas em pilares de alvenaria
3.1.5		Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas

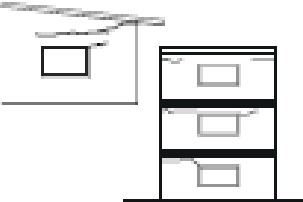
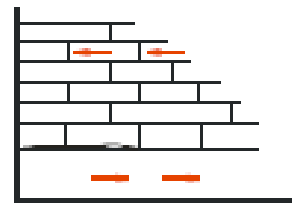
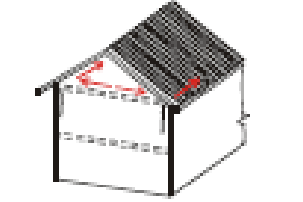
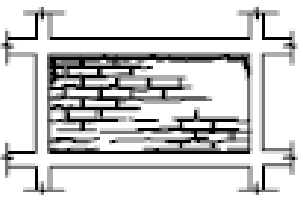
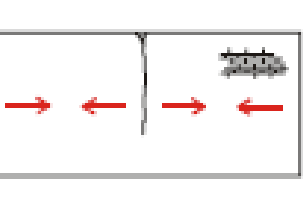
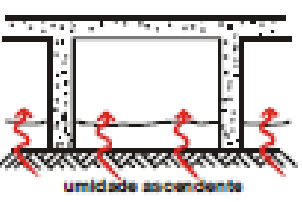
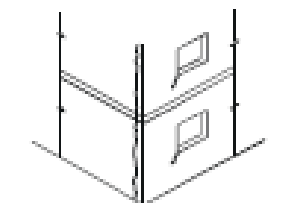
Fonte: Magalhães (2004)

Figura 2 – Fissuras causadas por variações de temperatura

3.2	TÉRMICAS	Fissuras causadas por variações de temperatura
3.2.1		Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje
3.2.2		Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje
3.2.3		Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje
3.2.4		Fissuras verticais por movimentação térmica da laje
3.2.5		Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
3.2.6		Fissuras de destacamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
3.2.7		Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria
3.2.8		Fissuras de destacamento de platibandas por movimentação térmica

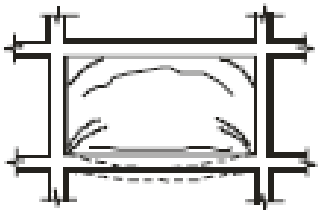
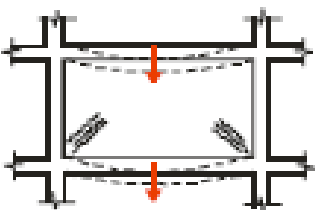
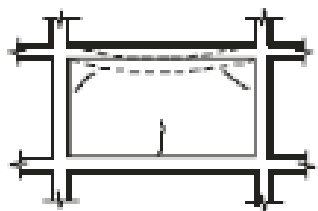
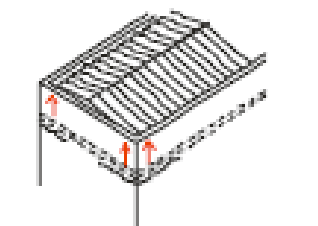
Fonte: Magalhães (2004)

Figura 3 – Fissuras causadas por retração e expansão

3.3	RETRAÇÃO - EXPANSÃO	Fissuras causadas por retração e expansão
3.3.1		Fissuras horizontais em paredes por retração da laje
3.3.2		Fissuras na base de paredes por retração da laje
3.3.3		Fissuras verticais em paredes por retração da laje
3.3.4		Fissuras de destacamento de paredes de alvenaria por retração
3.3.5		Fissuras verticais em paredes por retração da alvenaria
3.3.6		Fissuras horizontais por expansão da alvenaria
3.3.7		Fissuras verticais por expansão da alvenaria

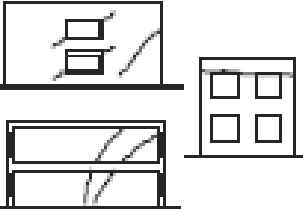
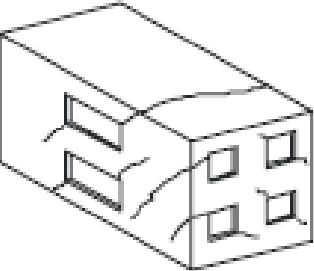
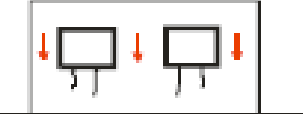
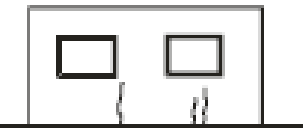
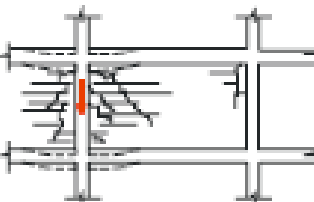
Fonte: Magalhães (2004)

Figura 4 – Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado

3.4	DEFORMAÇÕES	Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado
3.4.1		Fissuras em paredes por deformação do apoio
3.4.2		Fissuras em paredes por deformação das vigas de apoio e superior
3.4.3		Fissuras em paredes por deformação da viga superior
3.4.4		Fissuras em paredes com aberturas por deformação da estrutura
3.4.5		Fissuras em paredes por deformação de balanços
3.4.6		Fissuras horizontais em paredes por deformação da laje de cobertura

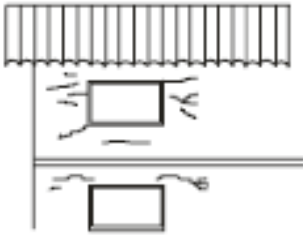
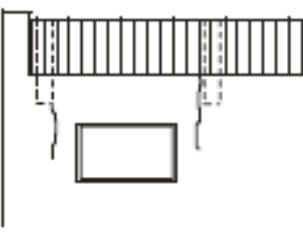
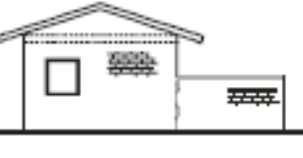
Fonte: Magalhães (2004)

Figura 5 – Fissuras causadas por recalque de fundações

3.5	RECALQUE FUNDAÇÕES	Fissuras causadas por recalque de fundações
3.5.1		Fissuras por recalque de fundações segundo um eixo principal
3.5.2		Fissuras por recalque de fundações fora de um eixo principal
3.5.3		Fissuras verticais em peitoris por flexão negativa
3.5.4		Fissuras verticais junto ao solo por ruptura das fundações
3.5.5		Fissuras inclinadas em prédios estruturados

Fonte: Magalhães (2004)

Figura 6 – Fissuras causadas por recalque de fundações

3.6	REAÇÕES QUÍMICAS	Fissuras causadas por reações químicas
3.6.1		Fissuras horizontais por expansão da argamassa
3.7	DETALHES CONSTRUTIVOS	Fissuras causadas por detalhes construtivos
3.7.1		Fissuras por ancoragem de elementos construtivos
3.7.2		Fissuras por deficiência de amarração

Fonte: Magalhães (2004)

2.1.4 Apodrecimento/deterioração da madeira

Não é o tempo por si só que causa a degradação da madeira. Existem estruturas e artefatos de madeira feitos a milhares de anos que estão em bom estado, pois a não foram expostos a condições ambientais nocivos a sua deterioração. A degradação dos elementos de madeira é proveniente de ações de agentes biológicos, físicos, químicos ou mecânicos que diminuem sua vida útil. Cruz (2001) cita as causas e consequências desses agentes agressivos à madeira:

- A exposição frequente à luz solar e a chuva (agentes atmosféricos) faz com que haja alterações na cor e na textura da madeira, deixando-a com aspecto de madeira velha, na cor acinzentada. Essa alteração é causada por uma decomposição química causada pela radiação solar, seguida pela lavagem da camada danificada pela radiação feita pela água da chuva. Isso resulta em uma degradação superficial, prejudicando a estética.

- O eventual contato com a água ou umidade ambiente muito alta não prejudicam a madeira por si só, mas o teor de umidade da madeira muito alto por um longo período de tempo potencializa o ataque dos agentes biológicos, como fungos, carunchos ou térmitas. A deterioração causada por agentes biológicos são as mais frequentes.

- As variações de umidade ambiente e do teor de umidade da peça causam variações na dimensão e na resistência mecânica da madeira, ou seja, com o aumento do teor de umidade a dimensão aumenta e a resistência diminui. Geralmente após a secagem a madeira volta ao seu estado normal, recuperando suas antigas dimensões e resistência, mas os ciclos de umedecimento e secagem podem provocar o desenvolvimento de fendas e empenamento da madeira.

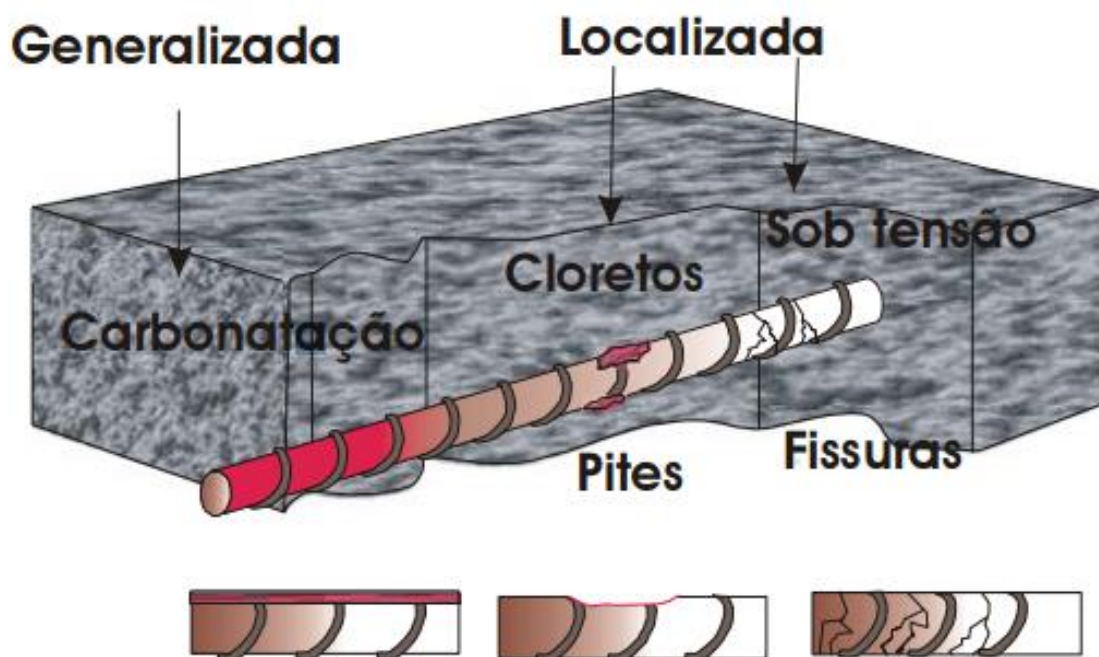
- Elementos estruturais que foram sujeitos a grandes esforços podem ter sido danificados internamente, o que reduz sua capacidade de carga. Os danos causados por esforços além do valor admissível da madeira são muito frequentes. Juntando esforços elevados com os efeitos da umidade pode causar danos graves a estrutura.

2.1.5 Corrosão da armadura

Segundo Stotz (2014), a relação destrutiva do material, no caso o aço, com o meio exterior, é denominada de corrosão. Podendo se originar de uma ação química ou eletroquímica e ser relacionada a esforços mecânicos da estrutura. A estrutura pode ser atingida pelo processo da corrosão e também da oxidação, que é a agressão à estrutura causada pela reação gás-metal, que cria uma película de óxido na armadura. A oxidação é lenta se estiver em temperatura ambiente e não origina uma degradação significativa no aço, a não ser que existam gases agressivos na atmosfera.

A Figura 7 representa os tipos de corrosão da armadura, juntamente com os fatores que provocam a corrosão.

Figura 7 – Tipos e causas de corrosão em armadura



Fonte: Cascudo (1997, *Apud* POLITO, 2006)

Medeiros (2008) afirma que geralmente a corrosão em concreto armado acontece em locais expostos à umidade e em áreas que apresentam falhas, como ninhos de concretagem, por conta de sua grande porosidade que facilita a entrada de agentes agressivos. As bases de pilares são mais propícias a sofrerem corrosão, por conta de três motivos:

- Se não houver cuidados extras, no momento do lançamento do concreto pode ocorrer segregação na base dos pilares, que é o acúmulo de agregados e pouca pasta. O concreto fica mais pobre nesses locais, mais favorável à corrosão.
- O adensamento do concreto na base dos pilares é mais difícil por conta da maior densidade de armaduras presentes no local, aumentando o potencial de corrosão.
- Em pilares expostos ao ambiente, pode haver um acúmulo de água por tempo maior em sua base, aumentando o potencial de corrosão.

A Figura 8 mostra um pilar com armadura exposta corroída e desagregação do concreto.

Figura 8 – Armadura corroída e desagregação do concreto no pilar



Fonte: Pereira (1010)

2.1.6 Patologias na pintura

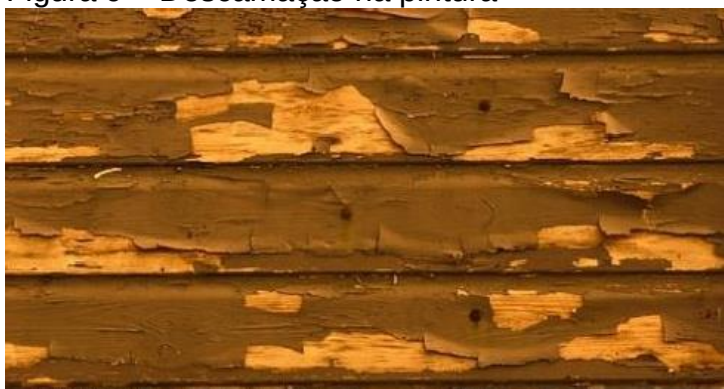
Segundo Polito (2006) a finalidade da pintura é embelezar e proteger a superfície, mas pra que isso aconteça e tenha durabilidade, alguns cuidados essenciais devem ser tomados antes de realizar a pintura, como preparar adequadamente a superfície antes de pintar, conhecer bem o produto a ser utilizado, pois para cada tipo de superfície existe uma tinta específica.

A durabilidade da tinta depende de muitos fatores e a pintura precisa de manutenções constantes, pois devem ser realizados alguns reparos imediatos para que não agrave a situação e um reparo geral periódico anualmente. A tinta se desgasta naturalmente com o tempo, sendo que o tempo de duração da pintura interna é de aproximadamente 4 anos e da pintura externa é de 3 anos (LUCA e LUCA, 2014).

Como todos os outros elementos de uma construção, a pintura também está sujeita ao aparecimento de manifestações patológicas. Nascimento (2014) afirma que as causas mais comuns de patologias em pintura são os ataques por fungos, camada de tinta com espessura excessiva, incompatibilidade entre as camadas de tinta, secagem rápida e aplicação no substrato ainda não curado.

A Descamação demonstrada na Figura 9 é uma ruptura da tinta causada normalmente pelo desgaste natural com o passar do tempo ou pelo trincamento da tinta. (NASCIMENTO 2014).

Figura 9 – Descamação na pintura



Fonte: Nascimento (2014)

Demonstrado na Figura 10 está o enrugamento, que é basicamente a formação de rugas e ondulações que acontecem ainda quando a tinta está úmida. Possivelmente causado pela falta de cura na superfície a ser pintada, camada muito espessa da tinta, extremas condições de calor, frio ou umidade no dia da pintura ou superfície suja.

Figura 10 – Enrugamento na pintura



Fonte: Nascimento (2014)

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Por ser baseada em observações e fatos, e as patologias analisadas serem apresentadas de forma visual, o método de pesquisa é classificado como qualitativo, por conta da comparação das patologias analisadas com teorias e conceitos; o método é descritivo, pela identificação da patologia mais recorrente na edificação, o método de pesquisa também é considerado quantitativo.

A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual na cidade de Corbélia – PR e as patologias encontradas foram registradas por meio de formulários e fotografias e, demonstradas em *croquis* para facilitar a localização e o lançamento das patologias encontradas em tabelas, e posteriormente foram comparadas em relação à frequência em que aparecem na edificação, demonstradas através de gráficos.

3.1.2 Caracterização da amostra

O levantamento de dados desta pesquisa foi realizado em uma escola pública estadual, localizada na cidade de Corbélia – PR, no distrito de Ouro Verde do Piquiri, travessa Diamante. Considerada uma das escolas mais antigas do município de Corbélia – PR, em 1958, quando o distrito de Ouro Verde do Piquiri era conhecido como Sr. Bom Jesus da Lapa, foi inaugurada a primeira escola da localidade. Em 1970, quando a escola passou a ser estadual, foi construído um prédio em alvenaria, inaugurado no dia 12/07/1970.

Atualmente, a escola atende 120 (cento e vinte) alunos do Ensino Fundamental e médio, possui cinco salas de aula, biblioteca, sala dos professores, sala de recurso, sala do pedagogo, diretoria, secretaria, almoxarifado, banheiros,

cozinha, laboratório de informática, pátio coberto e quadra coberta. O único tipo de reforma realizado recentemente foi na pintura interna de algumas salas e corredores.

Como demonstrado na Figura 11 a escola se encontra no meio da quadra e é dividida em dois blocos, sendo que um bloco se encontra no lado leste e outro no lado oeste. A área total do terreno é 11.300m² e a área total construída é de 1.110m².

Figura 11 – Localização da escola em análise



Fonte: Google Maps, (2016)

3.1.3 Coleta dos dados

A coleta de dados foi um levantamento das manifestações patológicas aparentes presentes nas paredes, calçadas e beirais da edificação, na área interna e externa, através de vistorias no local. Os problemas patológicos encontrados durante a vistoria foram registrados por fotografias e anotados em um formulário que está representado no Quadro 1.

Quadro 1 – Formulário utilizado para coleta de dados

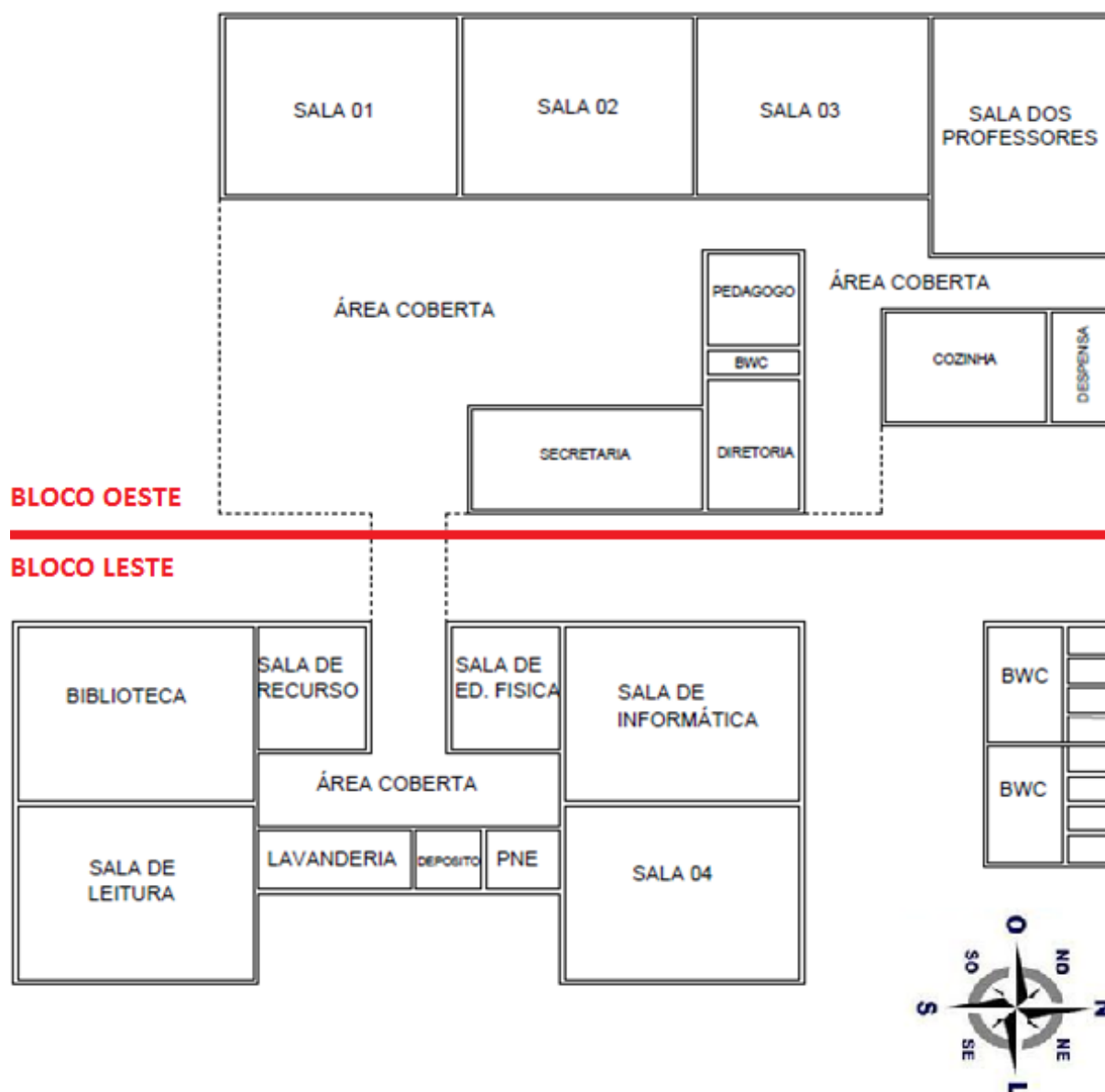
FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	
Dados do local:	
Tipo da edificação:	
Área total:	
Dados da vistoria:	
Condições climáticas:	
Data:	Horário:
Temperatura:	Umidade:
Vento:	Atualizado às:
Dados da manifestação patológica:	
Problema patológico:	
Bloco:	Ambiente:
Local da patologia:	
Área afetada:	
Área interna ou externa:	
Incidência solar:	

Fonte: Autor (2016)

As condições climáticas, data e horário das vistorias e a incidência solar no local da manifestação patológica também foram lançadas no formulário para facilitar a identificação das patologias. Todas as informações climáticas informadas no formulário foram retiradas do site do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) nos dias que foram realizadas as vistorias.

Para que posteriormente facilitasse a análise dos dados coletados, as patologias encontradas na edificação foram distribuídas em um *croqui*, que está representado na Figura 12 e mostra a divisão do bloco leste e oeste feita para facilitar a coleta de dados *in loco*.

Figura 12 – Croqui da edificação



Fonte: Autor (2016)

3.1.4 Análise dos dados

Com todas as informações necessárias coletadas e dispostas na tabela, com auxílio de bibliografias foram levantadas as possíveis causas e reparos de cada patologia encontrada. Foi analisada à frequência com que cada patologia se manifestou na edificação, apontando a patologia mais recorrente.

Com o método de reparo especificado e com base na tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAP), atualizada em setembro de 2016, e a 13ª edição da Tabela de Composições de Preços para

Orçamentos (TCPO), publicada em 2010, foi estimado o custo dos materiais necessários para realizar o reparo de uma das patologias encontradas na edificação.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para facilitar a análise das patologias, a escola foi separada em dois blocos, leste e oeste. Foram realizadas as vistorias no local para o levantamento das manifestações patológicas, com registros fotográficos e mapeamento no croqui. Por ser uma edificação muito antiga, foram encontrados muitos problemas patológicos.

4.1.1 Vistoria no bloco leste

A vistoria do bloco leste, indicado no *croqui* da Figura 12 (p. 32) foi a primeira a ser realizada. O Quadro 2 mostra um resumo das patologias encontradas, o local e frequência de cada uma delas.

Quadro 2 – Resumo das patologias encontradas no bloco leste

Vistoria – Bloco leste		
Tipo de Patologia	Local	Frequência
Fissuras	Parede	- Fissuras mapeadas: 6 paredes - Fissuras horizontais sobre janelas: Fissuras em 2 janelas na mesma parede - Fissuras verticais nas extremidades das janelas: 7 fissuras. - Fissuras horizontais por capilaridade: 2 paredes
Trincas	Parede	- Trincas horizontais nas extremidades das janelas: 1 trinca na parte externa e uma na parte interna da mesma parede. - Trincas verticais nas extremidades das janelas: 1
Trincas	Piso	- Trincas paralelas às juntas: 12
Fissuras	Piso	- Fissuras aleatórias: 9
Descamação da pintura	Parede	- Descamação em 27 paredes internas e 13 paredes externas
Enrugamento da pintura	Parede	- Enrugamento em 6 paredes externas e 5 paredes internas.
Apodrecimento da madeira	Beiral	- Madeira de beiral danificada

Fonte: Autor (2016)

Como observado no Quadro 2, foram encontrados diferentes tipos de trincas e fissuras, sendo que as mais comuns foram as localizadas próximas às aberturas das janelas.

Foram encontradas cinco fissuras e uma trinca vertical nos cantos das aberturas, na parte externa das paredes da biblioteca, sala de leitura, sala de informática e da sala 4, sendo que no bloco leste todas se iniciaram da parte inferior da esquadria, como demonstrado na Figura 13.

Figura 13 – Fissura vertical na extremidade inferior da esquadria

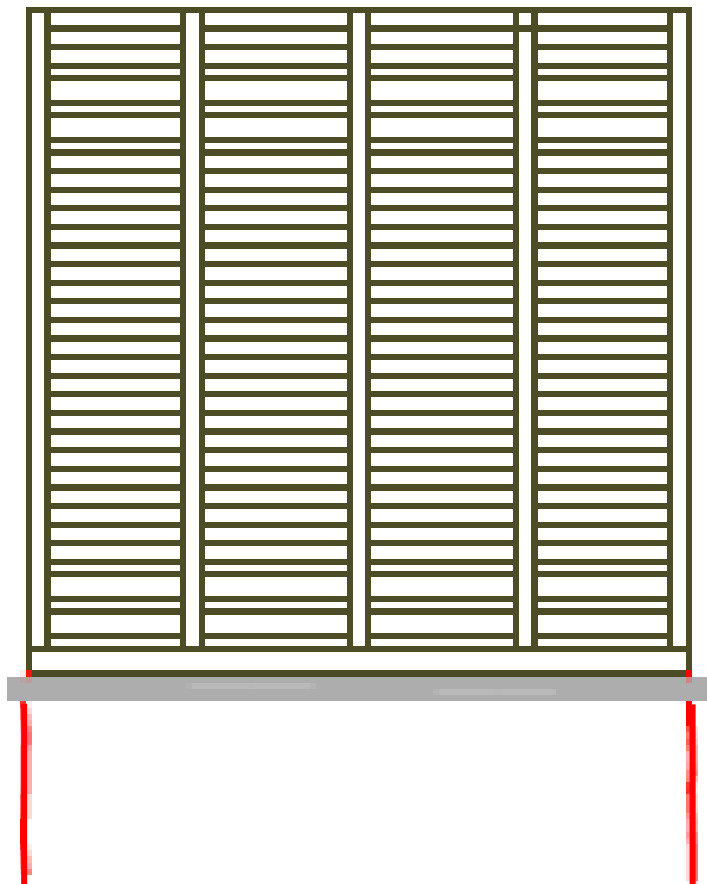


Fonte: Autor (2016)

As extremidades das aberturas são mais favoráveis para a ocorrência de fissuras, pois as cargas distribuídas uniformemente no topo das paredes podem chegar quadruplicadas nos cantos superiores das aberturas e triplicadas nos cantos inferiores. Para distribuir essa tensão que chega às aberturas, são executadas as

vergas e contra-vergas, o que significa que esse tipo de fissura ocorre onde há a ineficácia ou inexistência de vergas ou contra-vergas (MOCH 2009). A configuração desse tipo de fissura pode ser observada na Figura 14.

Figura 14 – Fissuras verticais nas extremidades da esquadria



Fonte: Moch (2009)

A fissura representada na Figura 14 foi possivelmente causada por atuação de sobrecarga, inexistência da contra-verga, dimensões da seção transversal da contra-verga não suportam o momento de inércia, transpasse longitudinal insuficiente da contra-verga ou movimentação higroscópica. Segundo Alexandre (2008, *apud* Moch, 2009) 63% das edificações possuem o transpasse da verga e contra-verga insuficiente, e as vergas e contra-vergas que não são engastadas nos pilares próximos as aberturas não são tão eficientes. Sendo assim, para realizar a reparação dessa patologia e para evitar que reapareça é recomendado à execução de vergas e contra-vergas que sejam engastadas nos pilares mais próximos das aberturas. Após isso, deve-se refazer o acabamento na parede.

Foi encontrada na sala 4 uma trinca horizontal iniciada no canto superior da janela. A trinca aparecia do lado de fora, demonstrada na Figura 15 e do lado de dentro da sala, demonstrada na Figura 16.

Figura 15 – Trinca horizontal na extremidade da esquadria do lado de fora



Fonte: Autor (2016)

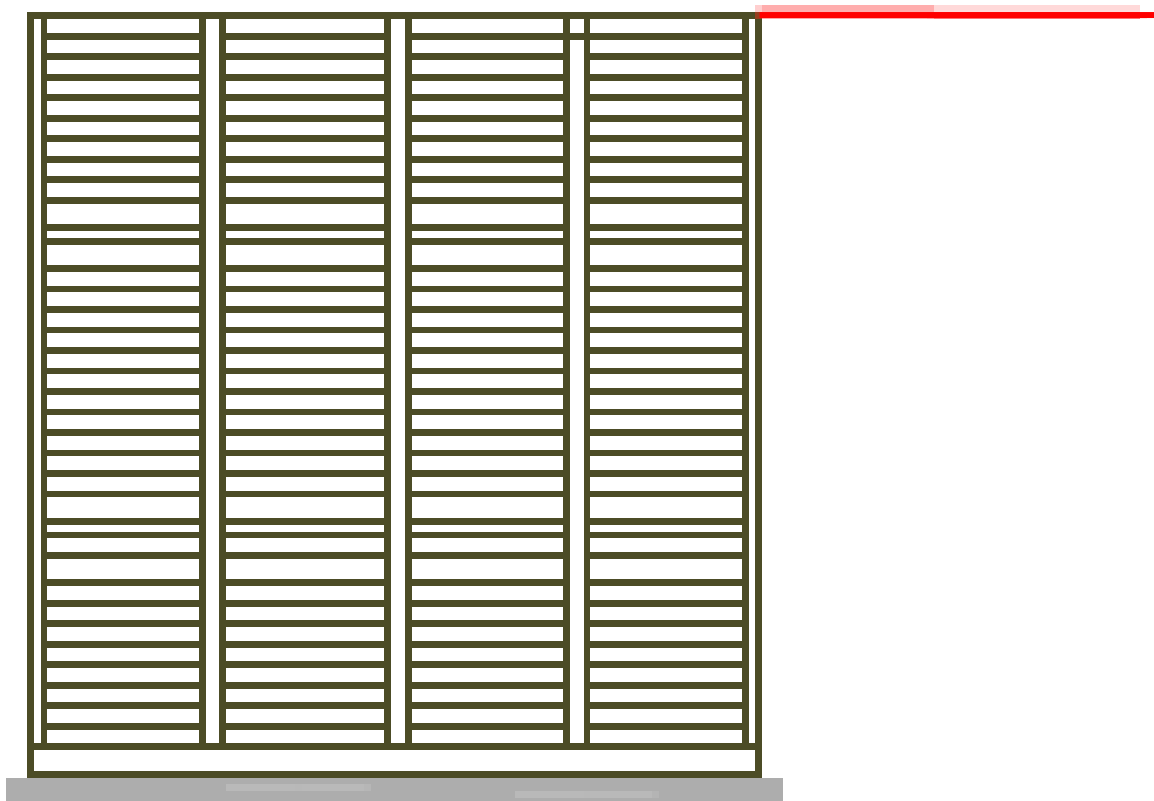
Figura 16 – Trinca horizontal na extremidade da esquadria do lado de dentro



Fonte: Autor (2016)

Sahlin (1974, *apud* MOCH, 2009) cita a deformação da laje como causa principal de fissuras horizontais que se inicia na extremidade superior das esquadrias, semelhantes à representada na Figura 17.

Figura 17 – Fissura horizontal na extremidade da esquadria



Fonte: Moch (2009)

Como a edificação em análise não possui laje, a causa da trinca horizontal na extremidade da janela encontrada na sala 4, demonstrada nas Figuras 15 e 16, possui outra origem.

Segundo Duarte (1998, *apud* MOCH, 2009), o recalque diferencial de fundações com uma distorção angular também pode causar esse tipo de fissura. Entretanto, a trinca horizontal encontrada na extremidade superior da janela apresenta configurações de sobrecarga em torno de aberturas, como explicado nas fissuras anteriores.

Para reparo dessa patologia, pode-se utilizar o mesmo procedimento da anterior, executando vergas e contra-vergas engastadas nos pilares e um novo acabamento na parede.

Na parte externa da parede do depósito e da lavanderia também foram encontradas fissuras próximas a aberturas, sendo que essas são horizontais, localizadas mais ou menos uma fiada acima de duas janelas, como demonstra a Figura 18.

Figura 18 – Fissura horizontal entre a verga e a alvenaria

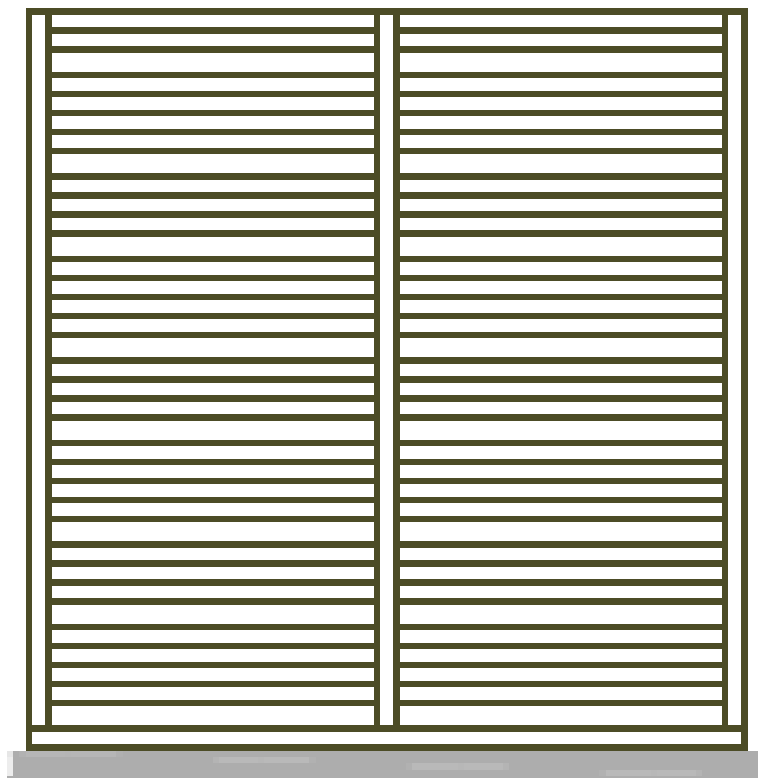


Fonte: Autor (2016)

Segundo Verçoza (1991, *apud* MAGALHÃES, 2004), o coeficiente de dilatação do concreto é quase o dobro do coeficiente de dilatação da alvenaria, por isso, as fissuras horizontais entre a parede e a laje de concreto armado ocorrem normalmente por movimentação térmica da laje.

Sabendo que a escola em análise possui forro de PVC, Moch (2009) explica que a fissura horizontal localizada a mais ou menos uma fiada acima ou abaixo de uma janela, tendo normalmente extensão coincidente com o comprimento das vergas e contra-vergas das esquadrias, como demonstrado na Figura 19, pode ser causada pelas movimentações diferenciais entre os elementos verga e alvenaria, contra-verga e alvenaria. Essas movimentações podem se originar de ações higroscópicas, térmicas, por retração ou sobrecarga.

Figura 19 – Fissura horizontal uma fiada acima da esquadria



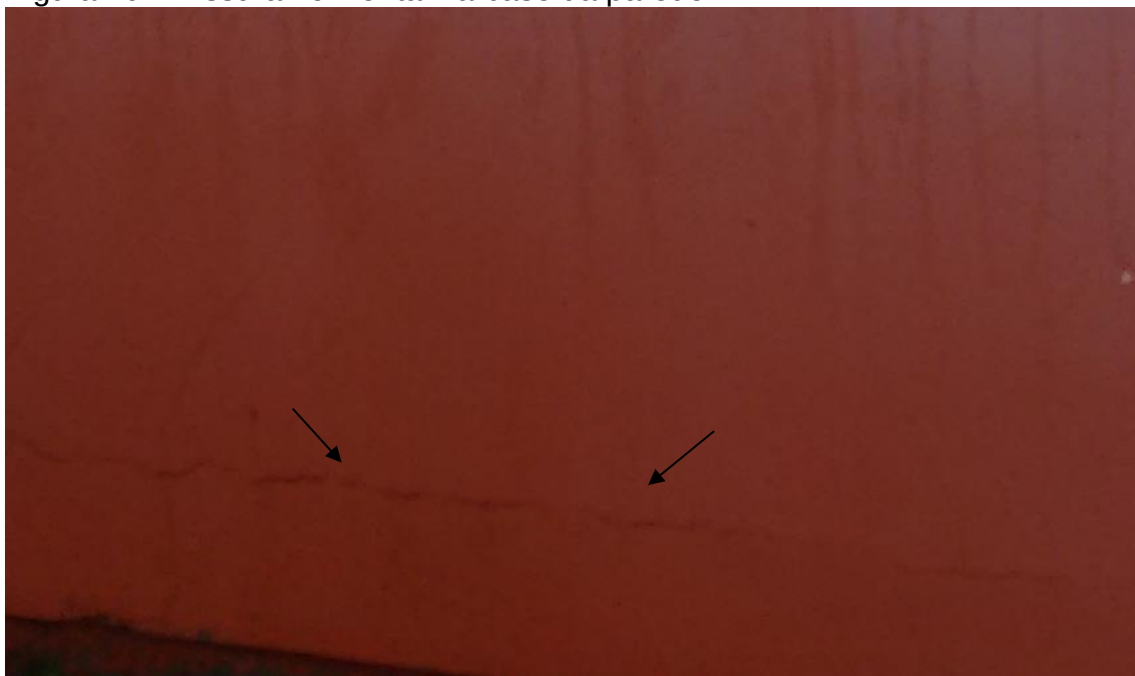
Fonte: Moch (2009)

Nesse caso, o procedimento de reparo indicado é que abra a trinca em formato “V” utilizando uma ferramenta específica para isso. A abertura deve ultrapassar 10 cm de cada extremidade da trinca e ter no mínimo 1 cm de profundidade. Após isso, deve-se limpar bem a superfície e aplicar um fundo preparador. A trinca deve ser preenchida com mais ou menos duas demãos de selante acrílico, respeitando o tempo de secagem entre as demãos indicado pelo fabricante do produto (Manual Técnico: Recuperação de estruturas – VEDACIT, 2014).

Depois da vedação da trinca é aplicada sobre toda a extensão da abertura feita para o reparo uma camada de impermeabilizante acrílico diluído em 10% de água. Após a secagem do impermeabilizante é fixada uma tela de poliéster em toda a abertura e passada mais uma demão do impermeabilizante igualmente diluído. Por fim, deve-se refazer o acabamento e uma nova pintura (Manual Técnico: Recuperação de estruturas – VEDACIT, 2014).

Na parte externa da parede da lavanderia e da sala de leitura foram encontradas fissuras horizontais próximas ao solo, como demonstrado na Figura 20.

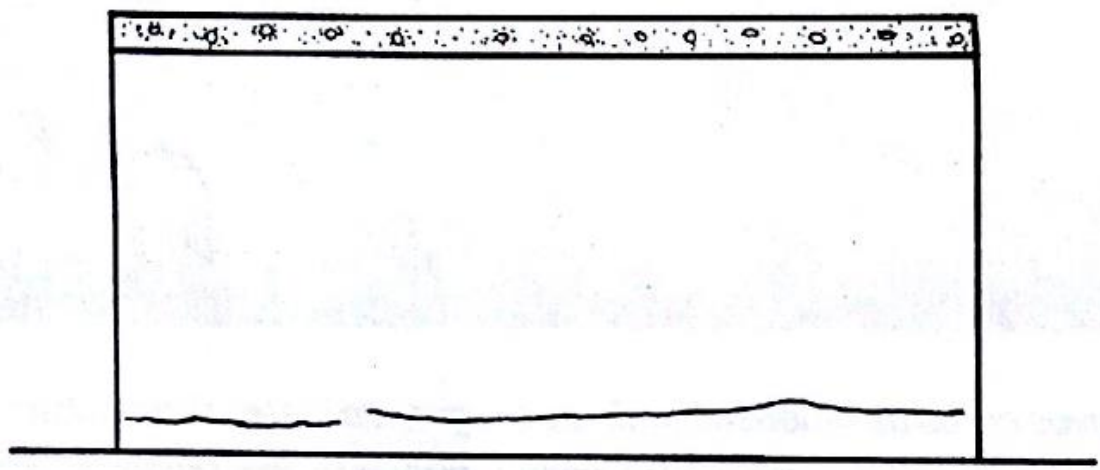
Figura 20 – Fissura horizontal na base da parede



Fonte: Autor (2016)

A umidade pode atingir os elementos e componentes da construção de várias formas. Na Figura 21 está representada uma fissura causada por movimentação higroscópica, onde a umidade atingiu a edificação pela umidade do solo, que acontece quando não há impermeabilização adequada na base da edificação e a água presente no solo penetra por capilaridade nos poros dos elementos.

Figura 21 – Fissura horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo



Fonte: Thomaz (1989)

Thomaz (1989) afirma que os elementos e componentes da edificação são feitos com materiais porosos que sofrem variação em sua dimensão, por conta das mudanças higroscópicas, ou seja, quando a umidade aumenta o material se expande, quando a umidade diminui o material se contrai. Essas variações dimensionais são inevitáveis e se houver vínculos que restrinjam essas dilatações e contrações dos materiais, poderão ocorrer fissuras na edificação.

Sabendo que a umidade capilar do solo pode subir para a alvenaria por conta da falta de impermeabilização da viga baldrame, o reparo seria muito oneroso se fosse para impermeabilizar corretamente a viga baldrame. Sendo assim, um método corretivo que pode ser utilizado sem tanto custo, mas que pode não ser tão duradouro é o mesmo método utilizado para a patologia da Figura 18 (p. 38), com a selagem da trinca, a fixação de uma tela de poliéster e a execução de um novo acabamento.

Também foram encontradas fissuras mapeadas, demonstradas na Figura 22, localizadas nas paredes externas da biblioteca, sala de leitura, lavanderia, depósito, sala 4 e banheiros.

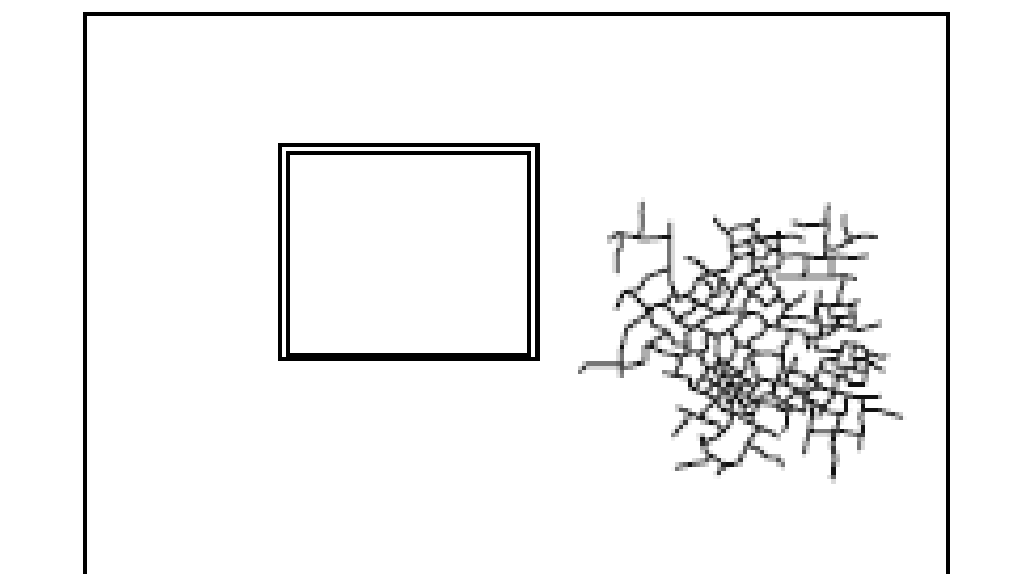
Figura 22 – Fissuras mapeadas



Fonte: Autor (2016)

Esse tipo de fissura, demonstrada na Figura 23, normalmente é causada por retração térmica. A retração ocorre devido a grande quantidade de finos, consumo de cimento e água de amassamento muito elevado. Thomaz (1989, *apud* MOCH, 2009) cita outros fatores que influenciam a retração da argamassa e, por consequência, o aparecimento de fissuras mapeadas, como a cura incorreta, falta de aderência com a base, perda de água de amassamento, argamassa com pouca retenção de água, número e espessura das camadas.

Figura 23 – Fissuras mapeadas causadas por retração térmica



Fonte: Moch (2009)

Por conta das fissuras mapeadas encontradas na edificação serem muito finas, o método de correção pode ser simples utilizando um produto impermeável e elástico. Para realizar o reparo, a camada de reboco deve ser substituída. Em casos mais avançados pode ser colocada uma argamassa armada.

Por toda a extensão das calçadas do bloco leste também foram encontradas várias trincas e fissuras, como mostra a Figura 24. Sendo que doze trincas encontradas são paralelas e bem próximas às juntas de dilatação, e nove são em outros locais, mais distantes das juntas.

Figura 24 – Trincas na calçada



Fonte: Autor (2016)

Segundo Guerra (2013) as trincas e fissuras em pisos de concreto, geralmente, são paralelas às juntas de dilatação e podem ser causadas principalmente pela demora no corte das juntas após a concretagem, ou pela restrição a movimentação das placas por conta das espessuras irregulares causadas por falhas na preparação da base.

Guerra (2013) explica que para realizar o reparo em casos como este, quando as fissuras estão de 5 a 10 cm de proximidade das juntas, basta fazer a selagem com material a base de poliuretano.

Deve-se levar em consideração que a economia do município gira em torno da agricultura e por isso existe uma cooperativa agroindustrial, destinada ao recebimento e armazenamento de grãos, localizada na Avenida Goiás, a mais ou menos 100m de distância da escola. Isso significa que há uma grande quantidade de veículos pesados que circulam no entorno da escola.

O tráfego de veículos pesados em pavimentos dimensionados para veículos leves pode causar depressões no pavimento ou danos à rede de galerias de águas pluviais e esgoto. Além dos danos causados ao pavimento, os veículos causam vibrações que podem danificar as edificações próximas, ou seja, o tráfego de veículos pesados circulando no entorno da edificação podem ter agravado o aparecimento das trincas e fissuras encontradas, tanto no piso quanto nas paredes.

Uma questão extremamente importante para esse tipo de patologia é que existem diversos métodos que podem ser utilizados para a reparação das trincas e fissuras encontradas na vistoria, mas, deve-se analisar muito bem a patologia antes de iniciar um tratamento, pois se for realizado um tratamento inadequado o problema pode voltar a acontecer com o passar do tempo. Um exemplo é o comportamento da fissura, se as fissuras estiverem estabilizadas, deve ser usado um tratamento rígido, se estiverem em movimentação deve ser usado o tratamento flexível (Manual Técnico: Recuperação de estruturas – VEDACIT, 2014).

Como visto no Quadro 2, também há uma grande frequência de manifestações patológicas na pintura da escola. Foi encontrado enrugamento na pintura na parede externa da biblioteca, da sala 4, do depósito e da sala de informática. Também foi encontrado na parede interna do banheiro e no corredor, próximo a lavanderia e a sala de recurso, como demonstrado na Figura 25.

Figura 25 – Enrugamento na pintura



Fonte: Autor (2016)

O enrugamento é basicamente a formação de rugas e ondulações na pintura, como mostra a Figura 26, podendo ser causado pelo excesso de tinta na demão,

quando o tempo de secagem entre as demãos não é respeitado, quando a pintura for feita em condições climáticas inadequadas, quando a pintura é exposta a muita umidade antes que esteja totalmente seca, diluição inadequada da tinta, pintura em superfícies sujas ou engorduradas, entre outros (POLITO, 2006).

Figura 26 – Enrugamento na pintura



Fonte: Polito (2006)

Segundo Polito (2006), para o reparo do enrugamento se deve lixar a parede para remover todos os fragmentos de tinta, com a superfície totalmente seca aplicar o selador e depois pintar novamente a parede, cuidando para que as condições climáticas não estejam muito extremas e com muita umidade no dia da pintura, para evitar o reaparecimento da patologia.

A Figura 27 mostra a descamação na pintura encontrada em todas as paredes externas do bloco leste e em algumas paredes internas de todos ambientes.

Figura 27 – Fissuras e descamação na pintura



Fonte: Autor (2016)

Com o tempo pode acontecer um desgaste natural da pintura, que inicialmente se apresenta em pequenas fissuras na superfície e depois pode evoluir para uma descamação da tinta. Na Figura 27, pode-se observar a pintura na fase inicial de fissuras e na fase de descamação. Geralmente, essa patologia é causada por falhas na preparação da superfície a ser pintada, falta de adesão e flexibilidade do material ou uma diluição inadequada da tinta (POLITO, 2006).

A reparação da descamação pode ser a mesma indicada para o enrugamento, demonstrado na Figura 25 (p. 45).

Outra patologia encontrada foi o apodrecimento da madeira em toda a extensão do beiral, como mostra a Figura 28.

Figura 28 – Madeira do beiral degradada



Fonte: Autor (2016)

Segundo Cruz (2001), alteração de cor, textura, diminuição da rigidez das ligações, erosão superficial, aspecto de podridão e abertura de fendas são alguns dos sintomas da madeira atacada por agentes atmosféricos.

Como visto na Figura 28, a madeira está totalmente deteriorada por conta das ações do sol e da água da chuva, o que faz com que os reparos não sejam tão eficientes. A melhor maneira é realizar a troca de todo o beiral, pois em alguns locais a madeira estava tão fina por conta da deterioração, que caiu do beiral.

As patologias na pintura e na madeira do beiral mostram que não foi realizada a devida manutenção preventiva na edificação. Isso pode causar um aumento significativo no curso de reparo, pois se houvesse manutenção preventiva, talvez não fosse necessária a troca da madeira do beiral, diminuindo o curso de reparo.

A Figura 29 apresenta o *croqui* do bloco leste com a identificação das manifestações patológicas encontradas na vistoria.

Figura 29 – *Croqui* com a distribuição das manifestações patológicas do bloco leste



Legenda

- Fissuras na parede
- Trincas na parede
- Fissuras no piso
- Trincas no piso
- Descamação da pintura
- Enrugamento da pintura
- Deterioração da madeira

Fonte: Autor (2016)

4.1.2 Vistoria no bloco oeste

Na vistoria do bloco oeste foram encontradas manifestações patológicas muito semelhantes às encontradas no bloco leste.

O Quadro 3 mostra o resumo das patologias encontradas, o local e frequência de cada uma delas.

Quadro 3 – Resumo das patologias encontradas no bloco oeste

Vistoria – Bloco oeste		
Tipo de Patologia	Local	Frequência
Fissuras	Parede	- Fissuras verticais nas extremidades inferiores das janelas: 3 fissuras. - Fissuras verticais nas extremidades superiores das janelas: 1 fissura. - Fissuras horizontais por capilaridade: 2 paredes - Fissuras horizontais nas extremidades das janelas: 1 fissura.
Trincas	Piso	- Trincas paralelas às juntas: 8
Fissuras	Piso	- Fissuras aleatórias: 5
Descamação da pintura	Parede	- Descamação em 8 paredes externas
Apodrecimento da madeira	Beiral	- Madeira de beiral danificada
Corrosão da armadura	Parede	- Armadura exposta corroída: 1 parede

Fonte: Autor (2016)

A Figura 30 demonstra a descamação da pintura, muito semelhante à Figura 27 (p. 46). No bloco oeste, foi encontrada somente nas paredes externas da secretaria, diretoria, cozinha, sala dos professores, sala 1 e 2.

Figura 30 – Descamação da pintura



Fonte: Autor (2016)

Em comparação com o bloco leste, a incidência de descamação da pintura no bloco oeste foi bem menor, pois a parte interna das salas e corredores foram pintados recentemente.

A causa dessa patologia é a mesma da Figura 27 (p. 46), por isso o método de reparo também é o mesmo, que é realizar uma nova pintura tomando todos os cuidados necessários para que não reapareça a patologia.

A Figura 31 mostra uma fissura semelhante à demonstrada na Figura 13 (p. 35), encontrada em duas janelas da sala 2 e uma janela da sala dos professores no bloco oeste.

Figura 31 – Fissura vertical na extremidade inferior da janela



Fonte: Autor (2016)

Por serem semelhantes, essa patologia é causada pelo mesmo motivo da Figura 13 (p. 35), que é pela falta ou ineficácia de vergas ou contra-vergas, por conta das cargas distribuídas do topo das paredes que chegam até quadruplicadas nas extremidades das janelas. A reparação também é a mesma indicada para a Figura 13 (p. 35), que é a execução de vergas, contra-vergas e um novo acabamento na parede.

Demonstrada na Figura 32, está uma fissura vertical localizada na janela da sala 2, semelhante a da Figura 31 (p. 50). A diferença é que a fissura da Figura 32 se inicia da parte superior da janela.

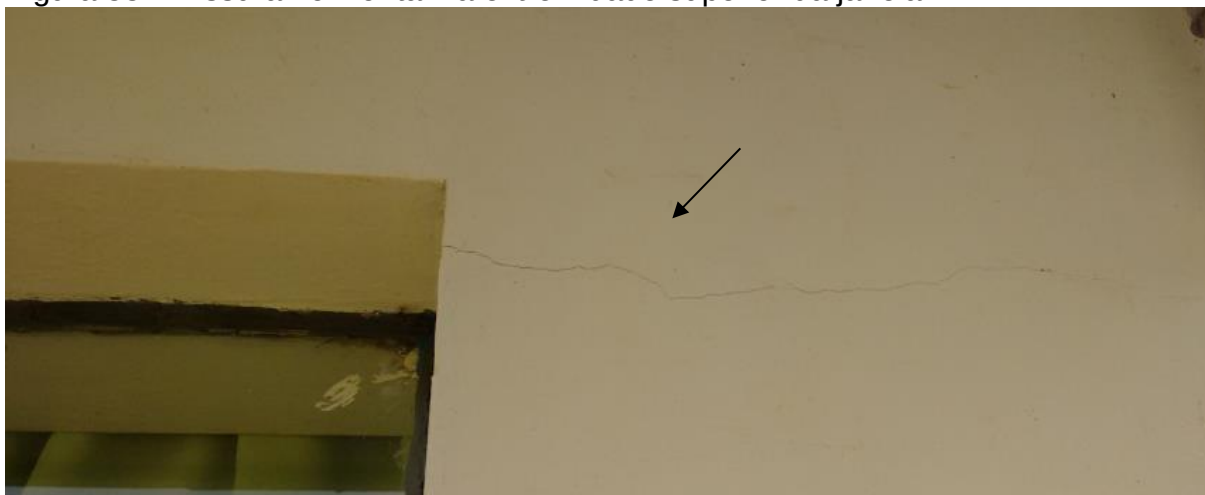
Figura 32 – Fissura vertical na extremidade superior da janela



Fonte: Autor (2016)

A Figura 33 representa uma fissura horizontal encontrada na extremidade superior de uma janela da sala dos professores.

Figura 33 – Fissura horizontal na extremidade superior da janela



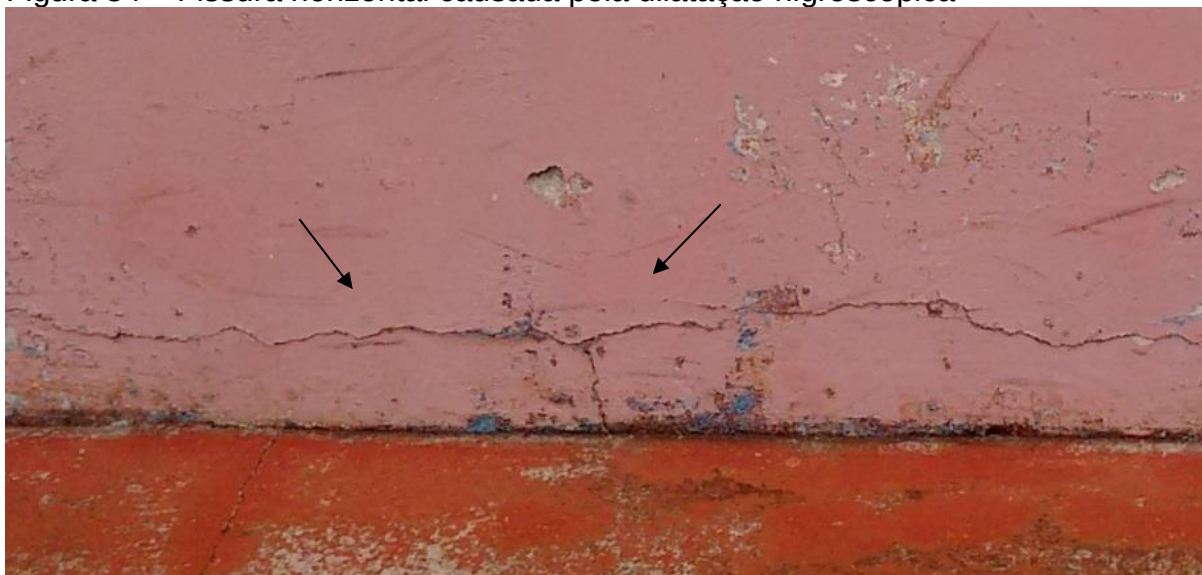
Fonte: Autor (2016)

Essa fissura é semelhante às outras trincas e fissuras encontradas na edificação que são próximas as janelas e possivelmente é causada pelo mesmo motivo das outras, que é a sobrecarga.

Como a fissura da Figura 33 é superficial, se ela estiver estabilizada, pode-se utilizar o método de reparo indicado na Figura 18 (p. 39), que é apenas preencher a trinca com selador acrílico, fixar uma tela de poliéster e refazer o acabamento na parte.

Na parede da sala 1 e da sala dos professores foram encontradas fissuras horizontais na base da parede, como a demonstrada na Figura 34.

Figura 34 – Fissura horizontal causada pela dilatação higroscópica



Fonte: Autor (2016)

Esse tipo de fissura é causada por dilatação higroscópica e por ser semelhante à Figura 20 (p. 41), o método de reparo utilizado pode ser o mesmo. Mas da mesma forma da Figura 20 (p. 41), a reparação também não será duradoura para essa fissura.

No bloco oeste também foram encontradas trincas e fissuras por toda a extensão da calçada, como demonstrado na Figura 35.

Figura 35 – Trincas na calçada



Fonte: Autor (2016)

A Figura 35 mostra patologias muito semelhantes às encontradas na calçada do bloco leste, demonstradas na Figura 24 (p. 44), sendo algumas fissuras e trincas paralelas e próximas às juntas de dilatação e outras mais distantes. A causa e o método de reparo também são os mesmos indicados para as patologias da Figura 24 (p. 44).

Semelhante ao bloco leste, toda a extensão do beiral do bloco oeste está danificada, como mostra a Figura 36.

Figura 36 – Patologia na madeira do beiral



Fonte: Autor (2016)

A situação da madeira do beiral do bloco oeste é até pior que o demonstrado na Figura 28 (p. 47). O reparo indicado para os beirais danificados é o mesmo para

os dois blocos, pois o nível de degradação é muito alto e os reparos não seriam suficientes para acabar com o problema. A solução é trocar toda a madeira.

Em relação às patologias na pintura e a madeira degradada do beiral, deve-se levar em consideração que a edificação é muito antiga e as devidas manutenções preventivas não foram realizadas para que fosse minimizado o aparecimento de manifestações patológicas.

A Figura 37 mostra a única patologia aparente em armadura encontrada na escola, localizada na parede da dispensa.

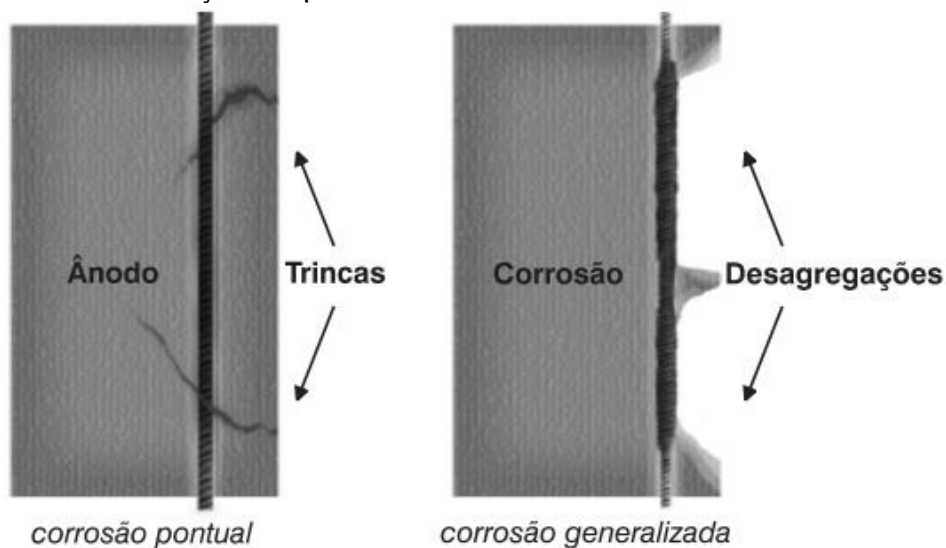
Figura 37 – Armadura exposta



Fonte: Autor (2016)

Essa patologia possivelmente foi iniciada com uma fissura que não estabilizou e evoluiu para trinca. Medeiros (2008) afirma é mais fácil ocorrer à corrosão da armadura, onde existem falhas no concreto, pois facilitam a entrada de agentes agressivos ao aço, gerando corrosão da armadura e desagregação do cobrimento, como mostra a Figura 38.

Figura 38 – Evolução do processo corrosivo



Fonte: Manual Técnico: Recuperação de estruturas – VEDACIT (2014)

Para o reparo dessa patologia, deve-se usar um método mais complexo, como mostra a Figura 39, pois a seção da armadura está completamente deteriorada, por isso a armadura corroída deverá ser substituída por outra para que posteriormente não prejudique a estabilidade da estrutura.

Figura 39 – Substituição da armadura



Fonte: Manual Técnico: Recuperação de estruturas – VEDACIT (2014)

Para realização o chumbamento de uma nova armadura, o concreto deve ser quebrado para retirar toda a parte corroída do aço, depois a nova armadura é

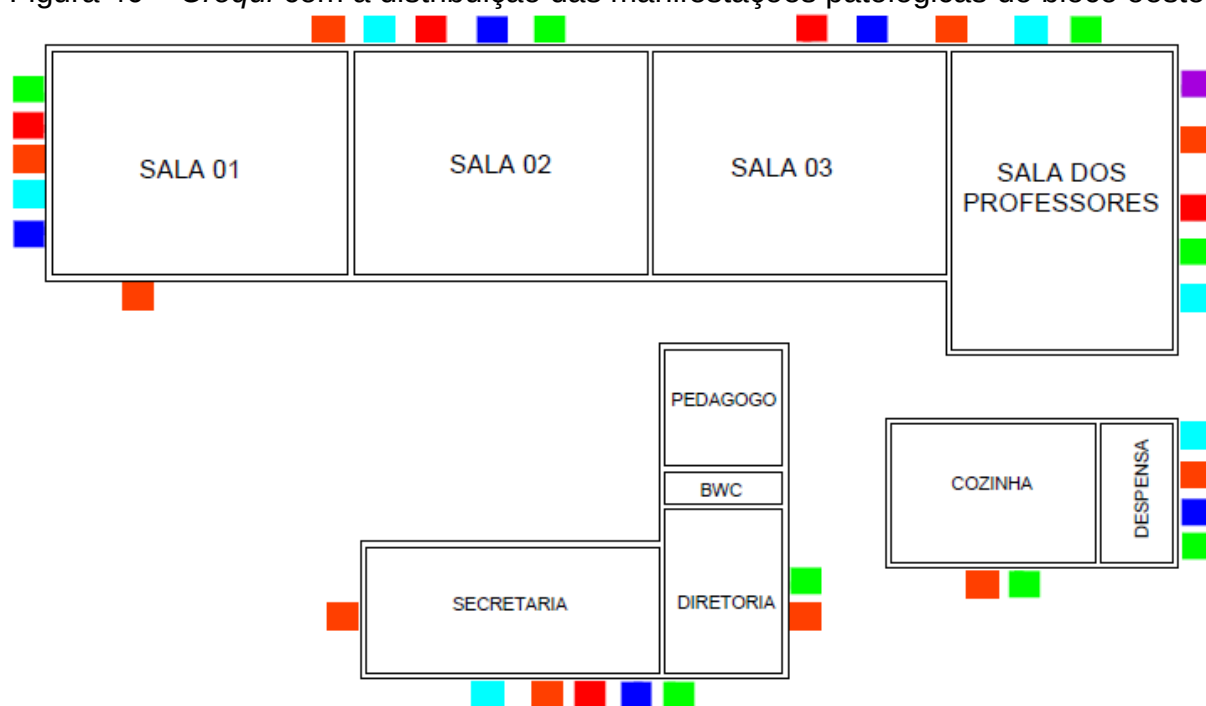
chumbada no local e um novo cobrimento é feito para proteger do ataque de agentes corrosivos. Há também tintas especiais anticorrosivas que podem ser aplicadas na armadura para evitar que a patologia volte a aparecer com o passar do tempo.

A análise dessa manifestação patológica que corroeu a armadura mostra que uma pequena fissura, se não for devidamente tratada, pode evoluir e causar um dano mais severo. Sendo assim, fica evidente a importância de realizar manutenções preventivas e de reparo até para as pequenas fissuras.

Como foi feito no bloco leste, após a finalização da vistoria no bloco leste, as fissuras encontradas também foram distribuídas no croqui da edificação.

A Figura 40 apresenta o *croqui* do bloco oeste com a distribuição das manifestações patológicas encontradas na vistoria.

Figura 40 – *Croqui* com a distribuição das manifestações patológicas do bloco oeste



Legenda

- Fissuras na parede
- Trincas na parede
- Fissuras no piso
- Trincas no piso
- Descamação da pintura
- Corrosão da armadura
- Deterioração da madeira

Fonte: Autor (2016)

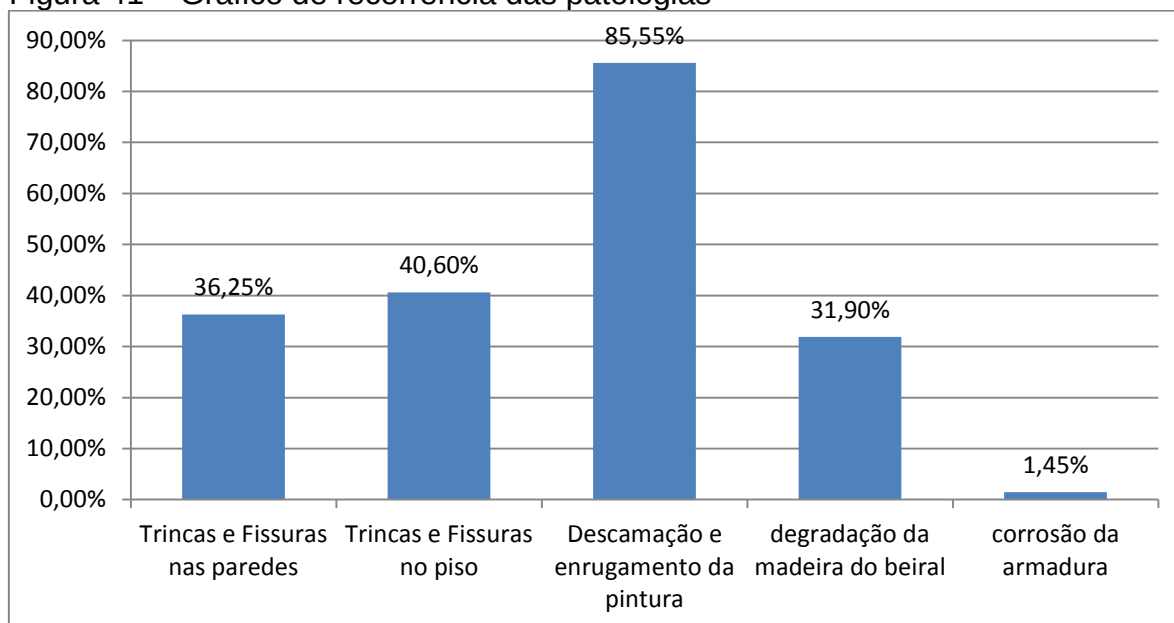
4.1.3 ANÁLISE DE DADOS

Com as vistorias realizadas no local e o levantamento das manifestações patológicas, pode-se verificar qual foi a patologia mais recorrente na edificação através de um gráfico, sendo que para a criação do gráfico foram levadas em consideração as seguintes questões:

- As patologias foram contadas por parede para realizar para fazer a porcentagem.
- A parede externa do bloco oeste que passa na sala 01, 02, 03 e sala dos professores foi dividida em duas na contagem por ser muito extensa em relação às demais.

A Figura 41 representa o gráfico que mostra a frequência das manifestações patológicas encontradas em toda a edificação.

Figura 41 – Gráfico de recorrência das patologias



Fonte: Autor (2016)

Com a distribuição das patologias no gráfico, observa-se que a patologia mais recorrente na edificação é na pintura, com 85,55%, sendo que a maioria dos problemas encontrados na pintura foram causados pela falta de manutenção.

As manifestações patológicas na pintura representam uma frequência um pouco maior que duas vezes a frequência de fissuras e trincas, isso de deve, pois

segundo Luca e Luca (2014) a duração de uma pintura interna é de mais ou menos 4 anos e externa de 3 anos, com reparos imediatos e reparo geral anual. A pintura da escola além de ser muito antiga e passou por manutenções, isso agravou a situação da manifestação patológica e a diferença em relação às outras patologias é tão grande que no *croqui* já é fácil verificar que há mais problemas na pintura.

As trincas e fissuras no piso apresentam 40,60% no gráfico, seguido de trincas e fissuras nas paredes com 36,25%. A degradação da madeira do beiral vem depois, com 31,9% e, por último, a corrosão na armadura com 1,45%.

4.1.4 ESTIMATIVA DE CUSTO

Para realizar o orçamento dos custos dos materiais necessários para a reparação das manifestações patológicas, foi escolhida a mais recorrente na edificação, que é a descamação e o enrugamento na pintura. Esse tipo de manifestação patológica não causa riscos à estrutura da edificação, mas é a que gera maior impacto em relação à estética da escola.

O custo de cada material necessário para a realização do reparo foi retirado da tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), com dados coletados em setembro de 2016 e da 13ª edição das Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos – TCPO (2010) foi retirado o consumo por m² e as informações necessárias para a utilização dos materiais como indicado abaixo.

Para iniciar a reparação, a parede deve ser lixada para que seja totalmente retirada a pintura antiga danificada. Antes de iniciar a preparação da parede para uma nova pintura, deve ser observar se não há problemas no reboco, como fissuras, por exemplo. Após a reparação das possíveis patologias no reboco, pode-se iniciar a aplicação da massa corrida, sendo massa acrílica em paredes externas e massa corrida à base de PVA em paredes internas. A função do emassamento é nivelar e corrigir todas as imperfeições na superfície da parede, dando um acabamento liso e proporcionando uma boa aderência para as tintas.

Depois da parede preparada com a massa corrida, pode-se aplicar o selador, que prepara a parede para receber a pintura. Deve-se observar sempre se

as condições climáticas não estão extremas, como dias muito quentes, muito frios ou úmidos, e se a superfície onde será aplicado o selador está totalmente seca. Depois de aplicar o selador, e ele estiver totalmente seco, pode-se aplicar a tinta, tomando as mesmas precauções da aplicação do selador em relação ao clima.

Com a descrição do processo de recuperação e o consumo por m² de cada material, pode-se quantificar os custos dos materiais necessários para realizar a reparação da manifestação patológica. Como alguns materiais são específicos para áreas internas e outros para áreas externas, a soma das áreas de aplicação foi dividida em interna e externa. As paredes que apresentavam descamação e enrugamento foram somadas inteiras para a recuperação, pois não é recomendado que se recupere somente a área afetada, é importante que repinte a parede inteira.

Quadro 4 – Estimativa de custos de materiais para reparo de uma patologia

ÁREA INTERNA				
Item	Rendimento	Área de aplicação	Valor unitário	Valor Total
00003767 - LIXA EM FOLHA P/ PAREDE OU MADEIRA, Nº 120 (COR VERMELHA)	0,25	332,75m ²	R\$0,74	R\$61,55
00004051 - MASSA CORRIDA PVA P/ PAREDES INTERNAS	0,7	332,75m ²	R\$4,69	R\$1.092,4
00006085 - SELADOR ACRÍLICO P/ PAREDES INTERNAS/EXTERNAS	0,12	332,75m ²	R\$5,84	R\$233,19
00007345 - TINTA LATEX PVA PREMIUM, COR BRANCA	0,13	332,75m ²	R\$15,84	R\$685,19
ÁREA EXTERNA				
Item	Rendimento	Área de aplicação	Valor unitário	Valor Total
00003767 - LIXA EM FOLHA P/ PAREDE OU MADEIRA, Nº 120 (COR VERMELHA)	0,25	608,24m ²	R\$0,74	R\$112,52
00004052 - MASSA ACRÍLICA	0,7	608,24m ²	R\$7,29	R\$3.103,8
00006085 - SELADOR ACRÍLICO P/ PAREDES INTERNAS/EXTERNAS	0,12	608,24m ²	R\$5,84	R\$425,25
00035693 - TINTA LATEX ACRILICA ECONOMICA, COR BRANCA	0,13	608,24m ²	R\$8,41	R\$64,98
VALOR TOTAL GERAL				R\$5.778,88

Fonte: Autor (2016)

O custo dos materiais para reparar as patologias na pintura é razoável, mas é muito importante a manutenção preventiva para evitar que essas patologias aconteçam e assim, aumentar a vida útil da edificação.

O valor gasto com esses reparos poderia ser minimizado se desde o planejamento da obra, concepção do projeto e execução tivessem sido tomadas medidas preventivas.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as manifestações patológicas encontradas tem um grau de risco muito pequeno para a edificação, mas o impacto estético é muito alto, como visto nas fotografias.

Pode ser observado, com este trabalho, a importância de se reparar uma patologia, por menor que seja, pois com o passar do tempo ela pode evoluir e causar problemas sérios que podem até comprometer a estabilidade da edificação.

Os resultados mostraram que por ser uma edificação muito antiga e não realizarem as medidas preventivas necessárias, 85,55% das manifestações patológicas encontradas são na pintura, seguida por trincas e fissuras no piso e nas paredes, com 40,60% e 36,25% respectivamente, lembrando que o problema de trincas e fissuras é agravado na edificação pela grande circulação de veículos pesados na região. A degradação da madeira do beiral aparece com 31,9% e a corrosão na armadura com 1,45%.

Em relação ao custo de reparo também se pode observar que se no momento do planejamento, da criação do projeto e da execução da obra tivessem sido tomadas precauções para evitar o aparecimento de manifestações patológicas e ao longo do tempo fossem realizadas manutenções preventivas, poderia ter uma diminuição significativa no curso dos reparos das patologias.

Com isso, conclui-se que os objetivos do trabalho foram atingidos.

CAPÍTULO 6

6.1 SUJESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, sugerem-se alguns temas que foram destaque no decorrer deste trabalho, sendo:

- O custo de reparo de todas as patologias;
- Quais precauções tomadas durante a execução que poderiam evitar ou diminuir a incidência das manifestações patológicas;
- Qual tipo de manutenção preventiva que podem evitar ou diminuir a incidência das manifestações patológicas.

REFERÊNCIAS

Artigo - Manoel Stotz - Scribd. Disponível

em:<<https://pt.scribd.com/doc/299271068/Artigo-Manoel-Stotz>> Acesso em: 03/10/2016.

CASOTTI, Denis Eduardo. **Causas e recuperação de fissuras em alvenaria.**

Trabalho de conclusão de curso. (Curso de Engenharia Civil) – Universidade de São Francisco, 2007.

Código de Defesa do Consumidor x normas técnicas. Disponível em: <

<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/codigo-de-defesa-do-consumidor-x-normas-tecnicas-79469-1.aspx> > Acesso em: 28/03/2016.

Construção civil: Análise da nova Normativa NBR 15.575 à luz do Código de Defesa do Consumidor. Disponível em: < <http://espaco-vital.jusbrasil.com.br/noticias/2582700/construcao-civil-analise-da-nova-normativa-nbr-15575-a-luz-do-codigo-de-defesa-do-consumidor> > Acesso em: 23/03/2016.

Corrosão do concreto é causada por umidade e gases nocivos ... Disponível

em:< http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gases-nocivos_6412_0_1> Acesso em: 01/10/2016

Corrosão em Armaduras de Concreto - Engenharia Eletrica - UFPR. Disponível

em:< <http://www.eletrica.ufpr.br/piazza/materiais/ThiagoPereira2.pdf> > Acesso em: 08/10/2016

Corrosão Em Armaduras De Concreto. Disponível

em:<<http://www.eletrica.ufpr.br/piazza/materiais/ThiagoPereira2.pdf>> Acesso em: 03/10/2016.

COSTA, Vitor C. C. **Patologia em edificações: Ênfase em estruturas de concret**

o. 2009. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009.

Disponível em: < <http://diariodesantamaria.clicrbs.com.br/rs/geral-policia/noticia/2016/01/de-cada-10-escolas-estaduais-9-precisam-de-reformas-4945081.html> > Acesso em: 06/07/2016

Estrutura precária afeta o ensino | Educação | Gazeta do Povo. Disponível em: <

<http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/estrutura-precaria-afeta-o-ensino-3fqddq2npmd0u7ym8mvdgbeq6> > Acesso em: 13/07/2016

Governo inicia reformas em 197 escolas estaduais e retoma 13.

HELENE, Paulo R. L. Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto. 1º edição (agos/88). São Paulo: Editora PINI, 1988.

GUERRA, Ruy S. T. **Fissuras recuperação do piso de concreto.** 2013. Disponível

em: <<http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/08/recuperacao-do-piso-de-concreto.html> > Acesso em: 10/08/2016

INTAS, Lauren C. **Estudo de caso: Análise de patologias estruturais em edificação de gestão pública**. 2010. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010

IGF: Defenda-se: Construção civil: Código de defesa do ... Disponível em: < http://www.igf.com.br/aprende/dicas/dicasResp.aspx?dica_Id=2876 > Acesso em: 22/03/2016.

LUCA, Robson; LUCA, Rafael. **Reforma Residencial – Tempo de duração na pintura**. 2014. Disponível em: < <https://drpintor.wordpress.com/tag/durabilidade-da-pintura/> > Acesso em: 01/11/2016.

MAGALHÃES, Ernani Freitas de. **Fissuras em alvenarias: Configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul**. 2004. 180 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Profissionalizante, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MELLO, Guilherme Q. **Responsabilidade e garantias na Construção Civil**. 2010. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Direito) – Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, 2010.

MOCH, Tiago. **Interface esquadria/alvenaria e seu entorno: Análise das manifestações patológicas típicas e propostas de soluções**. Trabalho de conclusão do Programa de pós graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre. 2009

Na educação, nota vermelha em investimento - Jornal O Globo. Disponível em: < <http://oglobo.globo.com/rio/na-educacao-nota-vermelha-em-investimento-18519680> > Acesso em: 11/09/2016

OLIVARI, Giorgio. **Patologias em edificações**. 2003. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil com ênfase ambiental) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, Daniel F. **Levantamento de causas de patologias na Construção Civil**. 2013. 107 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

Otto Baumgart Indústria e Comércio S.A - VEDACIT. **Manual Técnico: Recuperação de Estruturas**, 3º Edição, 2014.

PAGANIN, Ricardo. **Estudo de caso: Levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma Universidade de Cascavel – PR**. 2014. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, 2014.

patologia, avaliação e conservação de estruturas de madeira. Disponível em:<<http://www.mkmouse.com.br/livros/patologiaavaliacaoconservacaodeestruturasdemadeiras-HelenaCruz.pdf>> Acesso em: 03/10/2016

Patologias em Pinturas | Jonatan Nascimento - Academia.edu Disponível em: <
https://www.academia.edu/9466162/Patologias_em_Pinturas > Acesso em:
 08/10/2016

Patologias na Construção Civil | Fórum da Construção. Disponível em: <
<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339> > Acesso em:
 22/03/2016

Perfil do consumidor atual exige atenção por parte das empresas. Disponível em: <
<http://www.portaleducacao.com.br/marketing/artigos/71961/perfil-do-consumidor-atual-exige-atencao-por-parte-das-empresas#ixzz453uxW68H> > Acesso em: 28/03/2016.

POLITO, Giulliano. **Corrosão em estruturas de concreto armado: Causas, mecanismos, prevenção e recuperação.** Trabalho de conclusão de curso. (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.

Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias – DEMC. Disponível em: <
www.demc.ufmg.br/tec3/Apostila%20de%20pintura%20-%20Giulliano%20Polito.pdf
 > Acesso em: 03/10/2016

Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 7ª Edição nº 007 Vol.01/2014
 Julho/2014.

RIPPER, Thomaz; MOREIRA DE SOUZA, Vicente C. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** 1 ed. São Paulo: Pini, 1998.

SEGAT, Gustavo Tramontina. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: Estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS).** Trabalho de conclusão do curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.

SILVA, Fernando B. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil.** Técnica, edição 174, Setembro/2011.

Somente 4,6% das escolas públicas de Ensino Fundamental têm ... Disponível em: <
<http://www.todospelaeducacao.org.br/reportagens-tpe/35296/somente-46-das-escolas-publicas-de-ensino-fundamental-tem-infraestrutura-adequada/> > Acesso em: 11/09/2016.

THOMAZ, Erico. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: editora Pini: IPT: EPUSP, 1989.