

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
ADRYAN ALLEX GOLLUB
EDSON MOACIR ZENI

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E DAS
CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE EM UM COLÉGIO ESTADUAL DE
CASCAVEL - PR**

CASCAVEL - PR
2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
ADRYAN ALLEX GOLLUB
EDSON MOACIR ZENI

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E DAS
CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE EM UM COLÉGIO 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.

Orientador: Profº. Esp. Ricardo Paganin

CASCAVEL - PR
2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

ADRYAN ALLEX GOLLUB

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E ACESSIBILIDADE
EM UM COLÉGIO ESTADUAL DE CASCAVEL - 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 (a) **Eng. Civil Esp. Ricardo Paganin**.

BANCA EXAMINADORA



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



Professor (a) **Eng. Civil Esp. Guilherme Perosso Alves**
Universidade Estadual de Maringá UEM
Engenheiro Civil



Professor (a) **Eng. Civil Marcio Evandro Guimarães**
Engenheiro Civil

Cascavel, 28 de Outubro de 2016.

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

EDSON MOACIR ZENI

**LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E ACESSIBILIDADE
EM UM COLÉGIO ESTADUAL DE CASCAVEL - 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 (a) **Eng. Civil Esp. Ricardo Paganin**.

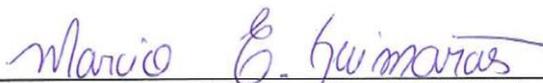
BANCA EXAMINADORA



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



Professor (a) **Eng. Civil Esp. Guilherme Perosso Alves**
Universidade Estadual de Maringá UEM
Engenheiro Civil



Professor (a) **Eng. Civil Marcio Evandro Guimarães**
Engenheiro Civil

Cascavel, 28 de Outubro de 2016.

RESUMO

As manifestações patológicas na construção civil tiveram um aumento significativo nos últimos anos devido a expansão da construção civil com novos empreendimentos e incentivo do governo, junto com essa expansão veio também a falta de mão de obra qualificada, gerando assim várias patologias que prejudicam a utilização e aparência da obra. Tendo isso em vista é de suma importância que essas falhas sejam levantadas rapidamente para que se possa corrigi-las com o mínimo de gastos. Para isso é necessário levantar as causas dos problemas e definir a melhor forma de resolve-lo. Mediante isso, foi feito um levantamento das patologias aparentes existentes em um colégio na cidade de Cascavel, levantando seus problemas e a possível recuperação dos mesmos. Para isso ocorreu a divisão da edificação em 8 setores, para facilitar a análise dos dados encontrados a partir daí foram levantadas as patologias *in loco*, através de fotografias, e sugerir possíveis terapias. Também foram levantadas as condições de acessibilidade, através de estudo bibliográfico da norma NBR-9050/2015 e registros fotográficos, utilizando-se das mesmas divisões de blocos para a melhor análise, observando as condições de acessibilidade como rampas de acesso aos blocos de salas e aos banheiros. Observou-se que as manifestações patológicas verificadas causam problemas estéticos e não colocam os usuários em risco, porém é necessário realizar os reparos para que não ocorra o agravamento das manifestações, e apesar de não estar totalmente de acordo com as condições de acessibilidades recomendado pela NBR-9050/15 necessitando de algumas adaptações, porém, possui alguns acessos que facilitam a acessibilidade dos portadores de necessidades especiais.

Palavras-chave: Patologia. Causas. Reparação. Condições de Acessibilidade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Lei da Evolução de Custos	15
Figura 2: Origens dos Problemas Patológicos GRUNAU.....	16
Figura 3: Origens dos Problemas Patológicos FIESS	16
Figura 4: Umidade em parede	22
Figura 5: Eflorescência	22
Figura 6: Classificação de aberturas.....	25
Figura 7: Bolor em paredes	27
Figura 8: Descolamento de piso cerâmico	28
Figura 9: Corrosão em estrutura metálica	29
Figura 10: Área do colégio.....	34
Figura 11: Biblioteca e laboratórios	34
Figura 12: Refeitório e pátio do colégio	34
Figura 13: Único bloco do colégio com 2 pavimentos.....	35
Figura 14: Croqui da edificação dividido em setores	36
Figura 15: Formulário de avaliação geral do prédio escolar	37
Figura 16: Localização da cidade de Cascavel em relação ao Paraná	39
Figura 17: Localização do Colégio Estadual de Jose A. B. Orso.....	40
Figura 18: Fachada do Colégio Estadual José Angelo Baggio Orso	40
Figura 19: Setor 1: Quadra poliesportiva	42
Figura 20: Distribuição das manifestações patológicas: Setor 1	43
Figura 21: Oxidação e corrosão na estrutura metálica da quadra poliesportiva.....	45
Figura 22: Oxidação da estrutura metálica da quadra poliesportiva	45
Figura 23: Corrosão da estrutura metálica	46
Figura 24: Falta de rampa de acesso para cadeirantes, Setor 1	47
Figura 25: Distribuição das manifestações patológicas: Setor 2.....	49
Figura 26: Infiltração através do ponto de iluminação	51
Figura 27: Infiltração laje banheiro	51
Figura 28: Fissuras em lajes.....	52
Figura 29: Fissura por retração do concreto.....	52
Figura 30: Correção de fissuras e trincas	53

Figura 31: Reparo em fissuras	54
Figura 32: Falta de acessibilidade, largura da porta e desnível do piso.....	55
Figura 33: Altura da bacia sanitária biblioteca.....	55
Figura 34: Altura da bacia sanitária segundo NBR 9050.....	56
Figura 35: Distribuição das manifestações patológicas: setor 3	56
Figura 36: Infiltração sala dos professores	58
Figura 37: Fissura refeitório setor 3.	59
Figura 38: Fissura almoxarifado setor 3	59
Figura 39: Portão principal de acesso a secretária: setor 3	60
Figura 40: degrau para acessar as salas do setor 3.....	60
Figura 41: instalação de barras de apoio para cadeirantes.....	61
Figura 42: Distribuição das manifestações patológicas: setor 4	62
Figura 43: Trinca no apoio da cobertura setor 4	64
Figura 44: Rampa de acesso a setor 4 saguão e refeitório.....	65
Figura 45: Distribuição das manifestações patológicas: setor 5	66
Figura 46: Trinca na parede externa do banheiro masculino	68
Figura 47: Distribuição das manifestações patológicas: setor 6	69
Figura 48: Eflorescência	71
Figura 49: Infiltração e eflorescência	72
Figura 50: infiltração e deslocamento do revestimento na laje	72
Figura 51: Infiltração Setor 6	72
Figura 52: Rampa de acesso - setor 6.....	73
Figura 53: Escada bloco de salas de aula - setor 6	74
Figura 54: Distribuição das manifestações patológicas: setor 7	75
Figura 55: Fissura na laje setor 7	76
Figura 56: Infiltração laje setor 7	76
Figura 57: acesso aos laboratórios	77
Figura 58: Distribuição das manifestações patológicas: setor 8	78
Figura 59: Deslocamento do emboço	80
Figura 60: Infiltração e Deslocamento do emboço.....	80
Figura 61: Fissuras na verga de porta	80
Figura 62: Região deteriorada de um pilar (ou viga).....	83
Figura 63: Delimitação da área de reparo estrutural.....	83
Figura 64: Delimitação geométrica das bordas da recuperação	83

Figura 65: Rampa de acesso ao setor 8.....	85
Figura 66: Verificação quanto a inclinação da rampa.....	85
Figura 67: Rampa principal de acesso dos alunos	86
Figura 68: banheiro adaptado.....	86
Figura 69: Gráfico de patologias	87
Figura 70: Tabela preenchida NRE/PR.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Natureza Química das Eflorescências	23
Tabela 2: Exemplo de tabela usada para de coleta de dados	36
Tabela 3: Exemplo de tabela para levantamento dos problemas patológicos ..	36
Tabela 4: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 1	43
Tabela 5: Tabela para levantamento dos problemas patológicos	44
Tabela 6: Dimensionamento de rampas (prédios novos)	48
Tabela 7: Dimensionamento de rampas para situações excepcionais.....	48
Tabela 8: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 2	49
Tabela 9: Tabela para levantamento dos problemas patológicos	50
Tabela 10: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 3	57
Tabela 11: Tabela para levantamento dos problemas patológicos.....	57
Tabela 12: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 4	63
Tabela 13: Tabela para levantamento dos problemas patológicos.....	63
Tabela 14: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 5	66
Tabela 15: Tabela para levantamento dos problemas patológicos.....	67
Tabela 16: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 6	70
Tabela 17: Tabela para levantamento dos problemas patológicos.....	70
Tabela 18: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 7	75
Tabela 19: Tabela para levantamento dos problemas patológicos.....	75
Tabela 20: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 8	78
Tabela 21: Tabela para levantamento dos problemas patológicos.....	79

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	10
1.1. INTRODUÇÃO.....	10
1.2. OBJETIVOS.....	11
1.2.1. Objetivo Geral.....	11
1.2.2. Objetivos específicos.....	11
1.3. JUSTIFICATIVA.....	12
1.4. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	12
3.1. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	14
2.1.1. O Problema.....	14
2.1.2. Patologias: Origens.....	15
2.1.3. Patologias Advindas de Projeto.....	17
2.1.4. Patologias Advindas de Execução.....	18
2.1.5. Patologias Advindas do Material Utilizado.....	19
2.1.6. Patologias Advindas da Utilização.....	20
2.2. TIPOS DE PATOLOGIAS.....	21
2.2.1. Patologias por umidade.....	21
2.2.2. Eflorescência.....	22
2.2.3. Fissuras e trincas.....	24
2.2.4. Bolor.....	26
2.2.5. Descolamento do Revestimento.....	27
2.2.6. Corrosão.....	28
2.3. ACESSIBILIDADE.....	30
CAPÍTULO 3.....	33
3.1. METODOLOGIA.....	33
3.1.1. TIPO DE ESTUDO.....	33
3.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	33
3.1.3. LEVANTAMENTO DO HISTÓRICO DO OBJETO DE ESTUDO.....	35
3.1.4. COLETA DE DADOS.....	35
3.1.5. LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE.....	38

3.1.6.	ANÁLISE DOS DADOS	38
CAPÍTULO 4.....		39
4.1.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1.1.	Histórico do local de estudo.....	39
4.1.2.	Levantamento e análise de dados	41
4.1.3.	Setor 1	42
4.1.5.1.	Verificação das manifestações patológicas	42
4.1.3.2.	Verificação das condições de acessibilidade	47
4.1.4.	Setor 2	49
4.1.5.1.	Verificação das manifestações patológicas	49
4.1.4.2.	Verificação das condições de acessibilidade	54
4.1.5.	Setor 3	56
4.1.5.1.	Verificação das manifestações patológicas	56
4.1.6.2.	Verificação das condições de acessibilidade	59
4.1.6.	Setor 4	62
4.1.6.1.	Verificação das manifestações patológicas	62
4.1.6.2.	Verificação das condições de acessibilidade	65
4.1.7.	Setor 5	66
4.1.7.1.	Verificação das manifestações patológicas	66
4.1.7.2.	Verificação das condições de acessibilidade	69
4.1.8.	Setor 6	69
4.1.8.1.	Verificação das manifestações patológicas	69
4.1.8.2.	Verificação das condições de acessibilidade	73
4.1.9.	Setor 7	74
4.1.9.1.	Verificação das manifestações patológicas	74
4.1.9.2.	Verificação das condições de acessibilidade	77
4.1.10.	Setor 8	77
4.1.10.1.	Verificação das manifestações patológicas	77
4.1.10.2.	Verificação das condições de acessibilidade	84
4.1.11.	TRATAMENTO DOS DADOS.....	87
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
6.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		93

CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUÇÃO

Os problemas patológicos são reflexos do crescimento acelerado da construção civil. As patologias são resultantes da qualidade dos processos construtivos: concepção, planejamento, execução e utilização da edificação. (RIPPER e SOUZA, 1998).

Quando identificamos defeitos em uma construção civil, podemos denominá-los de patologias. Quando dizemos que existe uma patologia, trata-se de uma construção que não atendeu adequadamente uma ou mais funções, para qual foi construído. Assim, reparar uma patologia trata-se de consertar e recuperar a função exata da construção. Na prática a patologia de construções é o estudo de situações da ocorrência de problemas, defeitos ou falhas que podem comprometer funções de um edifício e deve ser tratada como se fosse uma doença. (IBDA – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura).

Segundo Ripper e Souza (1998), não será comum ver-se o trinômio proprietário-projetista-construtor ciente de que deverá responder, a questão básica sobre qualquer construção “qual o tempo durante o qual se deseja que a estrutura venha a ter desempenho satisfatório, quanto às funções para qual foi concebida, com custos de manutenção compensadores”. Ou seja, é preciso a adoção de um sistema de manutenção adequado, para que se possa garantir o mínimo de possibilidade de defeitos, podendo garantir uma construção sólida, proporcional ao custo, desempenho satisfatório da mesma, aplicado em todas as etapas da construção.

Para Souza (2008), os trabalhadores da construção, desde o operário ao engenheiro devem ter conhecimento das possíveis patologias em edificações e suas causas, tornando mais prático o reconhecimento de erros e reduzindo a chance de cometê-los.

Segundo o portal do MEC o termo acessibilidade significa contribuir com adaptações, como rampas de acesso para cadeirantes, banheiros adeptos, elevadores, possibilitando a pessoas com deficiência, participar de atividade e usufruir de produtos, serviços e informações que um local pode oferecer. A NBR

9050 (2015), que trata da acessibilidade à edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, estabelece critérios e parâmetros técnicos que devem ser observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade, esta norma visa proporcionar a utilização de maneira autônoma, independente e segura do ambiente à maior quantidade possível de pessoas.

Neste trabalho, foi abordado um estudo de caso com análise em problemas patológicos em um colégio localizado na cidade de Cascavel – Paraná. Sendo assim, a relevância da realização deste trabalho se deve à necessidade de se fazer um levantamento das patologias detectadas, a qual a partir desta, poderá realizar um estudo para determinar as causas desses problemas.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Levantar as patologias aparentes e as condições de acessibilidade de um colégio estadual na cidade de Cascavel – PR.

1.2.2. Objetivos específicos

- Levantar as prováveis causas das patologias existentes;
- Verificar a edificação quanto as condições de acessibilidade;
- Sugerir prováveis métodos de reparo das patologias encontradas;
- Levantar a frequência das patologias identificadas.

1.3. JUSTIFICATIVA

A identificação e a solução dos problemas patológicos e de acessibilidade encontrados no colégio analisado são muito importantes, pois se trata de um ambiente com um grande fluxo de pessoas. Logo, a boa aparência da estrutura e o fácil acesso pelas pessoas com alguma dificuldade transmite uma boa imagem do colégio, como também segurança para as pessoas que se utilizam deste local.

Por se tratar de uma obra antiga, e de grande importância para a sociedade, à identificação das patologias, sua manutenção e reparos precisam ser constantes para que não causem desconforto ao usuário e também não venha causar prejuízos financeiros, desgaste da imagem do colégio e problemas futuros.

Com este trabalho busca-se levantar as patologias existentes, indicar possíveis causas e métodos de correção, assim como verificar o acesso dos portadores de necessidades especiais as salas de aulas e outros ambientes no local, verificando as rampas de acesso e as instalações sanitárias. De acordo com NBR 9050 (2015), todas as escolas devem estar adaptadas com acessibilidade para deficientes físicos, tanto na entrada dos alunos quanto dentro da escola permitindo o acesso dos alunos com deficiência em todos os setores como, administração, biblioteca, banheiros, entre outros. No caso dos banheiros, no mínimo um sanitário adaptado para cada sexo de uso dos alunos.

Tal pesquisa e seu resultado tem grande importância, pois as informações identificadas podem identificar patologia, contribuindo para possíveis melhorias na acessibilidade e conservação do colégio em estudo.

1.4. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Quais as patologias existentes no colégio e quais as condições de acessibilidade do mesmo?

3.1. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi limitada ao levantamento das patologias aparentes e verificação quanto às condições de acessibilidade existente em um colégio na cidade de Cascavel – Paraná.

Limita-se à levantamento das patologias aparentes causadoras de impacto, sendo apresentadas as possíveis causas e soluções de maneira genérica, sem cálculos aprofundados, baseando-se na análise visual. Verificando-se a área externa e área interna da edificação, não considerando a cobertura.

Limita-se também a verificação quanto à acessibilidade da edificação com base na NBR 9050/2015 com a verificação da conformidade ou desconformidade com a norma. Verificou-se as condições gerais de acessos e banheiros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1.1. O Problema

Patologia é um termo muito utilizado desde tempos atrás, origina-se no termo grego *páthos*, que significa doença, e *logos* que corresponde a estudo. Logo, patologia significa o estudo das doenças, sendo que, inicialmente, este termo era utilizado na literatura de medicina, tendo como finalidade a identificação de anomalias causadas por doenças no corpo humano. Tendo em vista a proximidade entre o surgimento de doenças no corpo humano e defeitos nas construções, o termo patologia passou a ser usado na área de engenharia civil.

A ocorrência de patologias nas edificações é mais comum do que se imagina, podem estar presentes em várias etapas e elementos da construção, podendo se manifestar durante e depois da efetiva construção e localizar-se na fundação, pilares, vigas, lajes, cobertura, alvenaria, pintura, revestimentos argamassados, etc.

Segundo Ripper e Souza (1998), excluindo catástrofes naturais, que são muitas vezes imprevisíveis, os problemas patológicos em construções tem origem nas diversas fases do processo que se denomina construção civil, sendo estes, divididos nos grupos de concepção, construção e utilização. No processo construtivo, casos de imperícia, irresponsabilidade na utilização de materiais fora das especificações técnicas justificando razões econômicas, além de falhas involuntárias inevitáveis, provocam o desempenho insatisfatório a que se destina a edificação.

Para Helene (1992), a grande preocupação com os problemas patológicos em edificações é que estas podem evoluir constantemente para problemas mais sérios que possam levar ao colapso da estrutura. Sendo assim, a intervenção com métodos corretivos quanto antes executados, tornam a edificação mais durável, efetiva e conseqüentemente mais barata. Tendo uma relação entre o

custo, pode-se demonstrar a Lei de Evolução de Custos, desenvolvida por Sitter, conforme Figura 1.

Figura 1: Lei da Evolução de Custos



Fonte: Sitter, (1984) *apud* Helene, (1992)

A fase de manutenção preventiva corresponde aos processos de identificação, reparo, reforço e proteção de estruturas que deixaram de desempenhar suas funções a que foram projetadas e apresentam evidentes manifestações patológicas. Para esta ação, pode-se associar um custo relativo de 125 vezes superior ao custo das medidas que poderiam e deveriam ser adotadas nas fases anteriores, tendo o mesmo resultado de durabilidade da estrutura (HELENE, 1992).

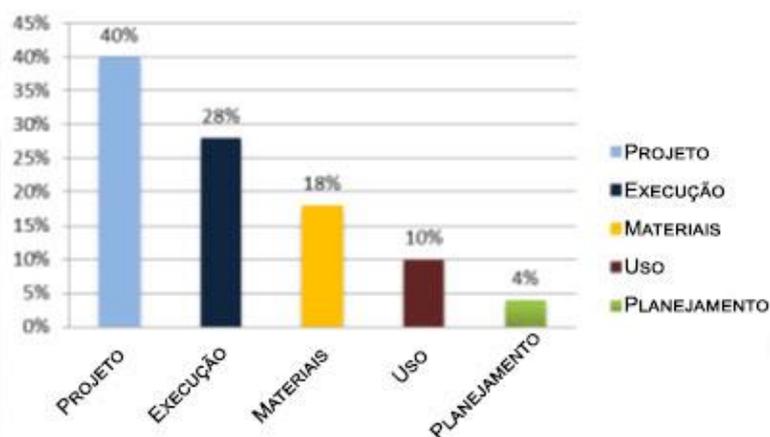
2.1.2. Patologias: Origens

Sabe-se que a construção é dividida em vários processos que podem ser definidos como: projeto, execução, emprego de matérias e utilização da edificação. Para que o produto final, a ser entregue ao usuário, tenha sua eficiência esperada. Todos estes processos devem ser realizados com maior perícia possível, de modo a minimizar e controlar o surgimento de manifestações patológicas.

De acordo com Grunau (1981) *apud* Helene (1992), as falhas em projetos correspondem a 40 % das origens de patologias de edificações, tendo como

segunda maior causadora de patologias, as falhas de execução que contribui com 28%, seguido pela aplicação de materiais com 18%. A má utilização da edificação é causa de 10% das patologias e a falta de planejamento da construção causa 4 %, conforme Figura 2.

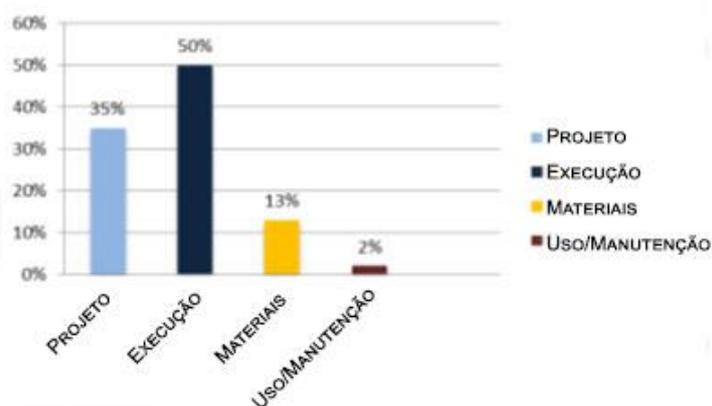
Figura 2: Origens dos Problemas Patológicos GRUNAU.



Fonte: Grunau, (1981) apud Helen, (1992) – adaptado.

Os dados referentes a causa de manifestações patológicas também foram levantados por Fiess *et al.* (2004) *apud* Freire (2010), tendo como maior causador de patologias em construções a execução contribuindo com 50 %; as falhas de projeto causam 35 % das patologias, o uso de matérias corresponde a 13 % das causas ao passo que o uso/manutenção corresponde a 2%, conforme Figura 3.

Figura 3: Origens dos Problemas Patológicos FIESS



Fonte: Fiess *et al.*, (2004) *apud* Freire, (2008) – adaptado.

Percebe-se assim, na comparação entre os dois levantamentos que desde a consideração feita por Grunau (1981), a área de execução de construção tem se destacado como principal fator contribuinte para o surgimento de patologias em edificações (FREIRE, 2008).

2.1.3. Patologias Advindas de Projeto

Para Helene (1992), muitas vezes, as falhas oriundas na concepção do projeto, são responsáveis por um grande encarecimento da construção, além de tornar o processo construtivo mais lento. Podendo-se citar algumas falhas:

- Elementos estruturais mal distribuídos, fazendo com que esforços não previstos sejam criados;
- Deficiência de cálculo da estrutura ou na avaliação da resistência do solo;
- Inobservância da compatibilização dos projetos;
- Especificações de materiais inadequadas ou muitas vezes inexistentes;
- Detalhamentos restritos ou errados;
- Erros de dimensionamento.

Cánovas (1988) *apud* Freire (2008) lembra que, quando surge uma patologia em uma edificação, esta pode ter uma correlação entre o projeto e a execução, porém nem sempre que se tem um projeto de grande qualidade se pode garantir uma execução isenta de falhas. As falhas na execução sempre existirão, mas, podem ser minimizadas visto que se tenha um bom projeto e uma fiscalização adequada.

Segundo Ripper & Souza (1998), destaca que muitas patologias que surgem durante o processo de utilização da edificação são originárias de um anteprojeto falho, contudo a realização de um projeto final inadequado tende a resultar em mais sérios problemas construtivos.

De acordo com Silva (2010), as resoluções e métodos empregados devem constar nos desenhos, ou anexadas de forma clara a memoriais descritivos ou especificações, de modo a garantir o cumprimento da obra de forma precisa. Reitera-se a importância de que os projetos contenham

informações detalhadas, finalizadas e consolidadas, baseadas nas normas vigentes de modo a garantir a segurança.

2.1.4. Patologias Advindas de Execução

Para Freire (2008), a indústria da construção civil se difere dos outros segmentos, pois os métodos construtivos variam de acordo a edificação a ser executada, pois há influência da disponibilidade de materiais, da morfologia do solo e de edificações vizinhas, ou seja, por mais que hajam projetos parecidos a forma de execução terá suas peculiaridades.

Segundo Ripper & Souza (1998), o processo lógico que antecede o início da execução da edificação é a finalização do projeto, a primeira etapa para o início da execução de uma edificação é o planejamento, neste devem ser levados em consideração os seguintes fatores: a programação das atividades, a locação da mão de obra, o *layout* do canteiro de obra, assim como a previsão de compra dos materiais. No entanto esta sequência lógica geralmente não é obedecida; há adaptações de projetos. Intervenções que modificam grandemente as etapas construtivas são feitas durante o processo de execução, contudo muitas adaptações são feitas com a justificativa de simplificar o método construtivo, mas, estas acabam por contribuir para a ocorrência de erros construtivos.

As intervenções durante o processo construtivo, ligada a especificidade de cada projeto contribui muito para o surgimento posterior de patologias em edificações. Logo, está inclusa neste processo, a colaboração da mão de obra, afinal tais adaptações exigem treinamentos específicos, é fato que a grande maioria de colaboradores da construção civil tem baixa escolaridade e que, o básico conhecimento que possuem para desempenhar a sua função foi muitas vezes lhes passado no próprio canteiro de obras ou obtiveram tal conhecimento com herança. A má qualificação da mão de obra é um dos fatores que influenciam muitos no surgimento de patologias em construções.

Segundo Ripper & Souza (1998), existem alguns fatores que influenciam o surgimento de erros construtivos os quais podem ser de diversas naturezas, pode-se citar alguns como:

- Falta de condições de trabalho (cuidado e motivação);
- Não capacitação profissional da mão de obra;
- Fragilidade do controle de qualidade e fiscalização da obra;
- Má qualidade dos materiais e componentes;
- Irresponsabilidade técnica.

Dentre algumas patologias de fácil observação em obras habitacionais, pode-se citar de exemplo casos como, falta de prumo, esquadro e alinhamentos dos elementos estruturais com a alvenaria, desnivelamento de pisos, falta de caimento correto e execução de assentamentos muito espessos. Alguns outros erros de execução não são percebidos facilmente e são observados após algum tempo de uso como é o caso de instalações elétricas e hidráulicas.

Os problemas advindos da execução poderiam ser menos frequentes se houvesse uma fiscalização mais eficaz, sendo que a fiscalização se mostra muitas vezes deficiente podendo-se atribuir tal situação a falta de comando de equipe, tanto do mestre de obra, quanto do engenheiro, conjugado muitas vezes pela falta de qualificação profissional. Uma vez que o engenheiro possui um conhecimento muito técnico, possuindo outras atribuições além do acompanhamento da obra, por muitas vezes não consegue acompanhar todos os trabalhos desenvolvidos, podendo ocasionar sérias falhas no processo construtivo (FREIRE, 2008).

Segundo Vieira (2008), várias empresas com o intuito de diminuir o tempo da execução da edificação - tornando-se mais atraentes para execução de obras - diminuíram o tempo de execução de estruturas, o intervalo entre o escoramento e o início da execução da alvenaria, dentre outros, porém com um controle tecnológico maior.

2.1.5. Patologias Advindas do Material Utilizado

Os materiais utilizados nas construções podem influenciar grandemente no surgimento de problemas patológicos em edificações, resultado das mais diversas intervenções durante o processo. Piancastelli (2005) *apud* Freire (2008) indica que, muitas vezes, construtoras utilizam materiais de baixa qualidade a fim de gerar economia no orçamento da obra, ou ainda fazer aplicação incorreta

de materiais, muitas vezes pelo fato de não ter conhecimento técnico a respeito do produto. O autor ainda justifica que a utilização de materiais similares aqueles estabelecidos em projeto influenciam muito no surgimento de patologias, pois estes podem não apresentar o desempenho esperado a que se destinam.

Comumente se observa em canteiros de obra o descaso com o recebimento dos materiais, conferência e armazenamentos dos materiais. A continuidade de condutas geradas pela má estocagem de materiais pode comprometer o bom desempenho do material na ocasião de sua utilização, abrindo assim, caminho para o surgimento de patologias na edificação (FREIRE, 2008).

Para Silva (2010), o mercado constantemente vem se adaptando as novas necessidades da construção, criando novos produtos que prometem facilitar e agilizar o processo construtivo. Muitas vezes estes novos produtos não são eficientemente testados e avaliados, deixando assim seu desempenho a desejar. O autor ainda defende a importância do emprego de um sistema de fiscalização dos materiais da construção civil que amplifique o controle sobre o processo de aquisição, escolha, recepção, armazenamento e aplicação dos mesmos.

2.1.6. Patologias Advindas da Utilização

Segundo Ripper e Souza (1998), mesmo após a execução adequada dos processos de concepção e de construção a edificação ainda pode vir a apresentar patologias, quer elas originadas da utilização incorreta ou da falta de um processo de manutenção da mesma. Sendo assim, o próprio usuário pode ser um gerador de problemas patológicos, muitas vezes causados por sua ignorância ou até mesmo desatenção a recomendações de manutenção.

Ainda segundo os autores citados acima, a utilização inadequada da edificação é um grande causador de problemas patológicos, este tipo pode ser evitado informando ao usuário sobre a limitação da obra, suas peculiaridades e possibilidades, como:

- Edificações em alvenaria estrutural, informar o usuário sobre as restrições a demolição;

- Pontes a importância da sinalização da capacidade de carga.

Para Andrade (1997), é imprescindível, ao longo da vida útil da edificação, ações de reparo e manutenção, porém muitos empresários tratam tal assunto com pequena importância, para muitos a responsabilidade da construtora termina no ato da ocupação do imóvel. Sendo assim, planos de manutenção e prevenção não são tomados por pessoas qualificadas, são deixados a cargo do próprio usuário que por muitas é omissos e desleixado com tal situação.

De acordo com apontamentos feitos por Machado (2003), existem construtoras que elaboram um manual de utilização da edificação, incluindo manutenções periódicas, lista de materiais utilizados na construção e uma relação de fornecedores e empresas aptas a executar serviços de manutenção. Este procedimento está ganhando cada vez mais adeptos, da mesma forma que os próprios usuários se sentem seguros e mais confiantes nos processos desempenhados pela empresa.

Ripper & Souza (1998), levantam alguns exemplos de patologias geradas pela falta de manutenção nas edificações, sendo que tais procedimentos de manutenção periódica podem evitar imensos problemas e em casos extremos até mesmo a ruína da edificação. Ações simples de limpeza e impermeabilização de marquises, lajes de cobertura, piscinas elevadas, processos estes que se não forem obedecidos podem causar sérios problemas com infiltração, culminando na deterioração da estrutura podendo levá-la a ruína.

2.2. TIPOS DE PATOLOGIAS

2.2.1. Patologias por umidade

Segundo VERÇOZA (1991), a existência de umidade em uma edificação conforme Figura 4, pode ser o fator principal para aparecimento de patologias, como: eflorescência, ferrugem, mofo, bolores, perda de pintura, de rebocos e causa de acidentes estruturais.

Figura 4: Umidade em parede



Fonte: Purotex, (2016)

2.2.2. Eflorescência

Segundo Uemoto (1985) *apud* Peres (2001), eflorescência é uma reação química dada pelo um processo de depósito de sais na superfície do material. Normalmente não causam danos, mas podem acontecer alguns casos de degradação profunda. Ocorrendo modificações visíveis que podem ser realçadas pelo contraste entre pigmentação da base em que há o depósito salino, por exemplo, a formação de manchas brancas em bloco cerâmico, conforme Figura 5.

Figura 5: Eflorescência



Fonte: Ecivilnet acessado em 27/10/16

Em relação à composição química destes sais podem-se citar os sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e os sais de alcalinos – terrosos (cálcio e

magnésio), os quais podem ser solúveis ou parcialmente solúveis em água. Pela ação da água seja ela advinda da infiltração da água da chuva ou do solo, estes materiais reagem e a solução formada por eles migra para a superfície e por evaporação, forma um depósito salino. Podem ser citados os sais mais comuns em eflorescências, sua solubilidade em água e a fonte provável de seu surgimento conforme Tabela 1.

Tabela 1: Natureza Química das Eflorescências

Composição Química	Formula 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 ₂ CO ₃	Muito Solúvel	Carbonatação de hidróxidos alcalinos de cimentos de elevado teor de álcalis
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	CaSO ₄ . 2H ₂ O	Parcialmente Solúvel	Hidratação do sulfato de cálcio do tijolo
Sulfato de Magnésio	MgSO ₄	Solúvel	Tijolo, água de amassamento

Tabela 1 (continuação): Natureza Química das Eflorescências

Sulfato de Cálcio	CaSO ₄	Parcialmente Solúvel	Tijolo, água de amassamento
Sulfato de Potássio	K ₂ SO ₄	Muito Solúvel	Reação tijole-cimento, agregados, água de amassamento
Sulfato de Sódio	Na ₂ SO 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 ₄ HO 3	Muito Solúvel	Solo adubado ou contaminado

(Fonte: Uemoto, (1985) *apud* Peres, (2001) – adaptado.)

Souza (2008) destaca que para este tipo de patologia se manifestar são necessários três fatores que devem agir em conjunto, sendo eles: o teor de sais solúveis nos materiais, a presença de água e a pressão hidrostática. Existem também fatores externos que contribuem para o surgimento das eflorescências: aumento da temperatura que acelera o processo de evaporação e a solubilização dos sais, porosidade dos materiais construtivos favorecendo a migração da solução para a superfície e a quantidade de sais solúveis.

2.2.3. Fissuras e trincas

Estas manifestações patológicas são, comumente, pequenas aberturas que podem surgir nas edificações, tanto nos revestimentos quanto na própria estrutura. Em geral, as fissuras são classificadas como aberturas de até 0,5 mm

e trincas as aberturas que ficam entre 0,5 a 1,5 mm (PERES, 2001), conforme Figura 6.

Figura 6: Classificação de aberturas

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

Fonte: Autor, 2016

Para Peres (2001), de modo geral as fissuras e trincas ocorrem por diversos motivos, dentre eles destacam-se como as principais causas:

- Fissuras e trincas decorrentes do recalque (acomodação das estruturas de fundação, do solo, aterro, etc.);
- Fissuras e trincas decorrentes da retração (podendo se manifestar tanto nos revestimentos quanto nas estruturas de concreto);
- Fissuras e trincas decorrentes da movimentação da estrutura (remoção do cimbramento antes do recomendado, etc.);
- Fissuras e trincas decorrentes da amarração (amarração dos cantos das paredes de alvenaria, encontro entre elementos estruturais e as paredes de alvenaria, etc.);
- Fissuras e trincas decorrentes de sobrecargas não previstas e impactos acidentais;
- Fissuras e trincas decorrentes da não utilização de vergas.

As fissuras podem ser consideradas como uma manifestação patológica das estruturas de concreto armado e chama a atenção para o fato de que algo de anormal está acontecendo. De acordo com NBR 6118(2002), os principais fatores que influenciam o surgimento das fissurações das vigas de concreto armado são:

- Módulo de elasticidade, também denominado de módulo de deformação, o carregamento ao qual a peça está submetida e a taxa de armadura à tração, a retração, a fluência (deformação lenta), as condições de cura do concreto e a desforma;

- A identificação da causa da fissura é o primeiro passo para a tomada de decisão sobre o tipo de tratamento a ser utilizado, se há ou não a necessidade de se executar reforços estruturais na peça fissurada ou, em casos extremos, se a peça está condenada a demolição (RIPPER e SOUZA, 1998);

Segundo Watanabe (2014), as trincas em geral, são ocorrências muito comuns em casas e prédios, surgindo em função de muitas causas diferentes e são conhecidas também como fissuras ou rachaduras.

Geyer (2007) destaca que em todas as construções, que tem suas estruturas executadas em concreto, podem ocorrer fissuras. O termo fissura é utilizado para designar a ruptura ocorrida no concreto sobre ações mecânicas e/ou físico-químicas.

Todo projeto ao ser elaborado, conta com percentuais de possibilidade de fissuras no concreto, em regiões que podem vir a sofrer trações, buscando alcançar limitação de fissuras, em função da estética, deformabilidade e durabilidade da estrutura. (THOMAZ, 1989).

2.2.4. Bolor

Souza (2008), cita que é comum o surgimento deste tipo de patologia em edificações nas regiões tropicais, podendo ser considerado como um problema de grande influência estética, tornando sua recuperação onerosa economicamente, onde muitas vezes se torna necessário que o revestimento atado seja refeito inteiramente.

Para Peres (2001), as condições ambientais afetam consideravelmente o desenvolvimento de fungos, organismos responsáveis pelo surgimento de bolores. Constata-se que dentre os fatores principais que influenciam no desenvolvimento dos fungos a umidade é de grande importância, sendo que a umidade pode se apresentar tanto no material em que o fungo se desenvolve ou no ambiente em que a umidade do ar gira em torno de 75%.

Os fungos se desenvolvem principalmente nas superfícies de revestimentos decompondo os materiais presentes na superfície de revestimento, estes materiais podem ser tanto os próprios componentes do revestimento quanto materiais orgânicos presentes em sua composição. Os

focos de surgimento do emboloramento são de fácil percepção visto que na maioria das vezes, deixam grandes manchas escuras devido à proliferação dos fungos, conforme Figura 7.

Figura 7: Bolor em paredes



Fonte: O Portico, acessado em 27/10/2016

Os bolores podem ser prevenidos logo na fase de projeto, visto que se aconselha manter os ambientes com ventilação e insolação adequadas, ou até mesmo a adição de fungicida em revestimentos sujeitos a grande exposição a umidade e pouca ventilação (ALUCCI *et al*, 1985 *apud* PERES, 2001).

2.2.5. Descolamento do Revestimento

O descolamento do revestimento pode ter várias origens que para loschimoto (1994) *apud* Terra (2001) podem ser relacionados com a:

- Trabalhabilidade da estrutura;
- Deficiência do material empregado;
- Falta de aderência com a superfície de aplicação;
- Ações de intemperes e agentes agressivos;
- Expansão ou empolamento da argamassa.

Segundo Peres (2001), as pinturas podem também sofrer com o processo de descolamento, sendo suas principais causas relacionadas a perda de aderência da película, pulverulência e descolamentos com posterior perda da aderência além da escamação da película.

Os pisos também podem sofrer com descolamento, conforme Figura 8, e estão relacionados com:

- Saturação, imersão das placas cerâmicas em água antes do assentamento, no caso de serem assentadas com argamassa colante, ou o oposto, isto é, não molhar antes do assentamento, quando feito com argamassa tradicional;

- Especificação incorreta da placa cerâmica ou não obediência à especificação definida para a placa cerâmica;

- Especificação incorreta do rejunte;

- Dosagem ou especificação incorreta da argamassa de assentamento;

- Técnica de assentamento incorreta;

- Assentamento sobre base (emboço) não adequadamente preparada: cura incompleta, com bolor, suja com óleos, graxas, fuligens ou poeira, etc. base (emboço) enfraquecida, tanto na sua superfície quanto na sua aderência ao substrato, quando este se despreza junto com a cerâmica; as causas desse enfraquecimento podem ser várias (traço e execução incorreta, fissuração e presença de umidade, entre outros);

- Presença de outras patologias, como umidade provocada por vazamentos e infiltrações nas paredes onde estão assentadas as cerâmicas;

- Movimentação do substrato (estrutura e alvenaria);

- Falta de juntas de movimentação no revestimento.

Figura 8: Descolamento de piso cerâmico



Fonte: Autor, 2016

2.2.6. Corrosão

Conforme Dean (1993), o uso do aço estrutural na construção civil exige um cuidado especial, no projeto, na escolha de materiais e de proteção, pois

mais cedo ou mais tarde poderão surgir graves problemas de corrosão, conforme Figura 9.

Figura 9: Corrosão em estrutura metálica



Fonte: Autor, 2016

Segundo Gentil (1996), a corrosão é um processo de reações químicas heterogêneas ou eletroquímicas que passam na superfície de separação entre o metal e o meio corrosivo, portanto é um modo de destruição do metal, propagando através de sua superfície.

As diferentes formas de corrosão e suas características segundo Gentil (1996), são descritas abaixo:

- Uniforme: processa em toda extensão de sua superfície perdendo espessura é chamada de corrosão generalizada;
- Por placas: localiza da em partes da superfície metálica, formando placas e escavações;
- Alveolar: produz sulcos ou escavações;
- Puntiforme ou por pites: são cavidades com o fundo em forma de ângulo e profundidade maior que o seu diâmetro;
- Intragranular: ocorre nos grãos da rede cristalina do metal, que ao perder suas propriedades mecânicas pode romper;
- Filiforme: com a forma de filamentos que se propagam em diferentes direções, ocorrendo em superfícies revestidas com tintas, removendo o seu revestimento;
- Esfoliação: ocorrendo em chapas ou componentes extrudados e como consequência desintegra o material em forma de placas paralelas;

- Empolamento pelo hidrogênio: o hidrogênio penetra no material metálico e difunde-se rapidamente em regiões de descontinuidades formando pressão e formando bolhas;

- Em torno do cordão de solda: observa-se em torno do cordão de solda.

Há dois mecanismos básicos de proteção, com base nas tintas e revestimentos formadores de barreiras que devem ser considerados como sistemas e serem executados de acordo com metodologia técnica específica, começando com o detalhamento das técnicas de preparo das superfícies a serem protegidas e terminando com a programação do monitoramento futuro do trabalho executado. Na maioria dos trabalhos o imprevisto manda e quase sempre o (mal) resultado aparece a curto ou médio prazo, conforme (SANTORO, 2006).

Para manutenção preventiva, as falhas de projeto ou de execução com pintura sobre carepa de laminação, áreas de solda não preparadas devidamente, ou áreas de difícil acesso, aumentam a gravidade.

Borsato (2009), informa que a vida útil das estruturas abrange uma análise de todas as etapas do processo construtivo. Os engenheiros precisam pensar no ciclo de vida das estruturas e na necessidade do monitoramento e da manutenção das estruturas.

Sendo que cada sistema tem suas características e seus cuidados específicos, a durabilidade das estruturas depende desses cuidados com os detalhes no projeto, do nível de exposição da estrutura e de sua proteção.

2.3. ACESSIBILIDADE

Segundo Moraes (2007) a deficiência física pode ser:

- Temporária - ao qual permite que o indivíduo volte às suas condições anteriores, após tratamento;

- Recuperável - quando permite melhora diante do tratamento;

- Definitiva - quando o indivíduo não apresenta possibilidade de cura;

- Compensável - é a que permite melhora por substituição de órgãos.

A deficiência física pode ser hereditária, que são doenças transmitidas por genes, podendo manifestar-se desde o nascimento, ou aparecer posteriormente;

congenita, existente no indivíduo ao nascer, durante a fase intrauterina; e adquirida, que ocorre depois do nascimento, em virtude de infecções (MORAES, 2007).

O tema acessibilidade, tem sido uma preocupação constante, o CREA/PR conscientiza através de cartilhas, todos os profissionais da área civil, o dever de incluir em suas obras os acessos à deficientes físicos mencionando que os profissionais devem estar aptos ao cumprimento do Decreto Federal 5.296/04, ou seja, os projetos arquitetônicos e urbanísticos devem atender aos princípios do desenho universal, tendo como referências, as legislações existentes contidas no Decreto e as normas técnicas de acessibilidade da ABNT (JUNIOR, et al. 2011).

A norma que regulamenta a acessibilidade é a NBR 9050 (2015), esta norma é a mais completa norma disponível sobre as condições de acessibilidade, ela estabelece alguns critérios que devem ser observados em projeto, na hora da construção, instalação e adaptação das edificações.

Segundo o item 3.1.1 da NBR 9050 (2015) estabelece para pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida o fácil acesso, percepção e entendimento para utilização com segurança e autonomia de espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, em quais quer edificações, transportes, de uso público ou privado de uso coletivo.

De acordo com a NBR 9050 (2015), as escolas devem se adaptar com acessibilidade para deficientes físicos, desde a entrada dos alunos, visando sua segurança como também, todos os ambientes internos da escola devem ter acesso fácil aos alunos com deficiência, sala de aula, banheiros, biblioteca, administração entre outros. O item 7.4.3.3 recomenda que em edificações de uso coletivo a serem ampliadas ou reformadas, com até dois pavimentos e área construída de no máximo 150 m² por pavimento, as instalações sanitárias acessíveis podem estar localizadas em um único pavimento.

No caso dos banheiros, no mínimo um sanitário adaptado para cada sexo de uso dos alunos, e no caso de sanitários de uso comum ou uso público no mínimo uma peça de cada deve ser acessível. O item 7.4.4 desta norma recomenda que a instalação de uma bacia infantil para uso de crianças e de pessoas com baixa estatura.

O mobiliário interno também deve ser acessível, sendo, bebedouros, telefones, mesas, superfícies para refeição, entre outros, garantindo sempre as áreas de aproximação e manobra, e as faixas de alcance manual, visual e auditivo (NBR 9050, 2015).

O item 10.15 desta mesma norma recomenda que a entrada de alunos nas escolas, deve estar preferencialmente, localizada na via de menor fluxo de tráfego de veículos.

O item 10.15.6 desta norma determina também para o caso de escolas, quando forem utilizadas cadeiras do tipo universitário (com prancheta acoplada), devem ser disponibilizadas mesas acessíveis à P.C.R. – (pessoa em cadeira de rodas), na proporção de pelo menos 1 %, para cada caso, do total de cadeiras, com no mínimo uma para cada duas salas, conforme 9.3.1.

CAPÍTULO 3

3.1. METODOLOGIA

3.1.1. TIPO DE ESTUDO

A pesquisa foi do tipo qualitativa através de coleta de dados e fundamentada em fatos, observações e relatos, pois não tem somente o intuito de obter números como resultados, mas caminhos para decisão correta na escolha dos métodos em questão. Também foi de forma descritiva, visto que usou-se correlacionar conceitos e teorias para assim relacionar as causas de surgimento com os métodos de correção.

Para os procedimentos, a pesquisa é caracterizada como estudo de caso, levantou-se e analisou-se vários aspectos patológicos e as condições de acessibilidade da edificação em estudo. Quanto aos objetivos, a pesquisa foi do tipo explicativa, procurou identificar e analisar os problemas patológicos surgidos na edificação, bem como apresentar os métodos corretivos viáveis, quanto as condições de acessibilidade foram analisadas e confrontadas com a norma.

Os problemas patológicos e as condições de acessibilidade presentes no edifício do Colégio X foram levantados através da coleta de dados com vistoria no local, captura de imagens, medição da área afetada e a tabulação de dados.

3.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O colégio possui 18 salas de aulas, onde estudam 793 alunos, distribuídos em períodos. No período da manhã estudam 306 alunos, no período da tarde 384 alunos e no período da noite 103 alunos, o colégio possui uma área construída de 3.200 m², conforme Figura 10.

Figura 10: Área do colégio



Fonte: Google Earth, acessado em 10/08/2016

O colégio foi dividido para pesquisa em 8 setores, sendo o primeiro a quadra de poliesportiva, o segundo destinado a administração, o terceiro como biblioteca e laboratórios como mostra Figura 11.

Figura 11: Biblioteca e laboratórios



Fonte: Google acessado em 16/08/16

O quarto fica o refeitório com um pátio central coberto, conforme Figura 12, o quinto banheiros masculino e feminino.

Figura 12: Refeitório e pátio do colégio



Fonte: Google acessado 16/08/16

O restante se encontra salas de aula, sendo um desses blocos de 2 pavimentos e laboratórios, conforme Figura 13, todos os blocos são interligados por passarelas cobertas.

Figura 13: Único bloco do colégio com 2 pavimentos



Fonte: Google acessado em 16/08/16

3.1.3. LEVANTAMENTO DO HISTÓRICO DO OBJETO DE ESTUDO

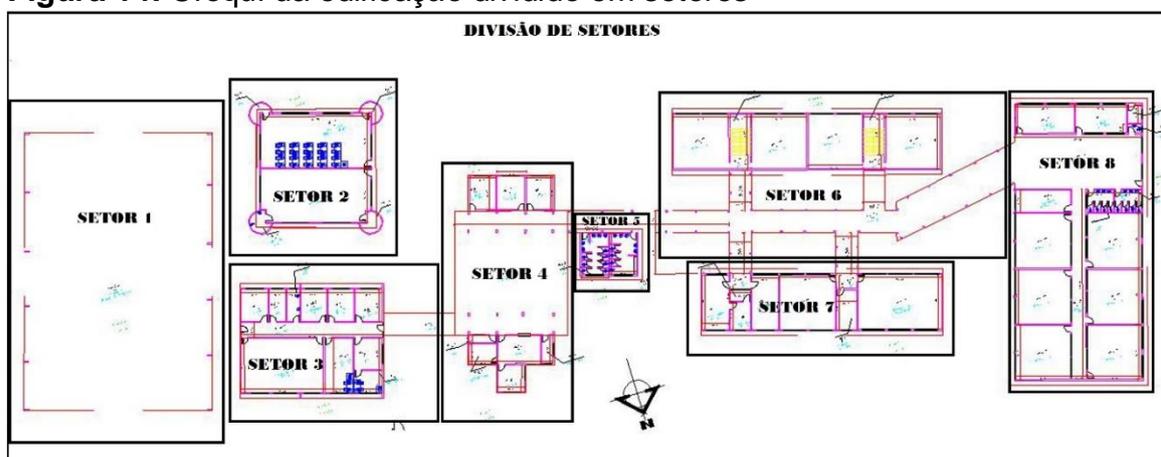
O objeto de amostra é um colégio, sendo uma construção antiga, com uma estrutura de concreto armado e alvenaria convencional, tem uma idade de uso de 36 anos, e conforme relato do diretor da instituição, a estrutura vem recebendo manutenções de forma irregular, estas manutenções quando executadas, são feitas de acordo com a necessidade de reparação das patologias, utilizou-se as informações fornecidas pelo responsável do Colégio para relacionar com as manifestações e as possíveis causas.

3.1.4. COLETA DE DADOS

A coleta se deu por levantamento de dados na edificação em questão, por meio de visitas ao local. Com o objetivo de levantar todas as patologias aparentes devido aos problemas construtivos e ao uso da edificação, e a sua verificação quanto as condições de acessibilidade.

Através de registros fotográficos, foram mapeadas as patologias manifestadas e identificadas por meio de um croqui da edificação dividido em 8 (oito) setores para análise dos dados coletados, conforme Figura 14.

Figura 14: Croqui da edificação dividido em setores



Fonte: Autor, 2016

Utilizando-se para coleta de dados à Tabela 2, sendo assim os problemas patológicos de maiores ocorrências foram especificados conforme Tabela 3.

Tabela 2: Exemplo de tabela usada para de coleta de dados

SETOR X			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras		Piso, Laje e Parede	
Infiltração		Piso, Laje e Parede	
Oxidação		Estrutura Metálica	
Corrosão		Estrutura Metálica	
Eflorescência		Parede e Laje	
Deslocamento		Piso	
Descolamento		Parede e Laje	

Tabela 3: Exemplo de tabela para levantamento dos problemas patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual X – Cascavel-PR
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	
Área total da Obra:	
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	

Tabela 3 (continuação): Exemplo de tabela para levantamento dos problemas patológicos.

Local da Patologia:	
Problema Interno/ Externo?	
Anamnese do caso	
	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema ?
	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas ?
	Existe o mesmo sintoma em outros locais ?
Fotos do problema Patológico:	

Fonte: COELHO, 2013 - adaptado.

Um formulário de diagnóstico geral da infraestrutura escolar, foi preenchido afim de endereçar ao N.R.E. Núcleo Regional de Educação do Paraná conforme Figura 15.

Figura 15: Formulário de avaliação geral do prédio escolar

	SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO GERAL DO PRÉDIO ESCOLAR DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA ESCOLAR	Versão 2014 Página 4				
ITENS	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM	PÉSSIMO	NÃO EXISTE
Acessibilidade (rampas, portas alargadas, corrimão, etc)						
Coberturas (teto, telhado)						
Ferragens (parapeito, corrimão, fechaduras, puxadores, etc)						
Fonos e lajes						
Instalações de incêndio (sinalização, extintores, etc)						
Instalações elétricas (rede elétrica e fiações)						
Instalações hidráulicas e sanitárias						
Instalações mecânicas (elevadores, e outros maquinários)						
Instalações rede lógica (cabramento de internet)						
Janelas (esquadrias e vidros)						
Muros/Alambrados/Portões						
Paisagismo						
Paredes (considere estrutura e não pintura)						
Pavimentação (calçamentos e áreas de circulação)						
Pinturas (interna e externa)						
Pisos (considere os pisos dos ambientes)						
Revestimentos (paredes revestidas de cerâmica)						
Rodapés, soleiras, peitoris, beiral						
Urbanização (mesas e bancos externos, sala ambiental, etc)						
LEMBRE-SE: Registrar imagem de todos os itens e para a avaliação considerar existência e a conservação de cada item.						
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	25% a 0% encontram-se com problemas					

Fonte: NRE – Núcleo Regional de Educação do Estadual

3.1.5. LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE

Os dados foram coletados a partir de visitas realizadas ao local do objeto da pesquisa, por auxílio de equipamento de medição e registros fotográficos. Foram observados os principais fatores que interferem aqueles que possuem algum tipo de necessidade especial.

Para comparação foi utilizado a NBR 9050/2015 como apoio, fazendo-se o comparativo entre bibliográfica e os dados coletados, podendo sugerir adaptações para os ambientes ou concluir que os mesmos se encontram dentro do exigido pela norma.

3.1.6. ANÁLISE DOS DADOS

Com a coleta de dados, é feito o preenchimento das tabelas e o levantamento das patologias mais recorrentes por setor utilizando-se de ferramenta Microsoft Excel para elaboração das tabelas e geração dos gráficos, seguido pela análise das principais manifestações patológicas que ocorreram nas estruturas, suas origens e as prováveis causas foram dadas pelo autor a partir de estudos, dissertações e teses no qual apontam os principais sinais, sintomas e características de cada manifestação.

Quanto as condições de acessibilidade, foram aferidas através de trena, e inspeção visual, seguido da comparação com o que a NBR 9050/2015 estabelece, trazendo para estudo o comparativo entre a realidade encontrada e norma, sugerindo as adaptações recomendadas.

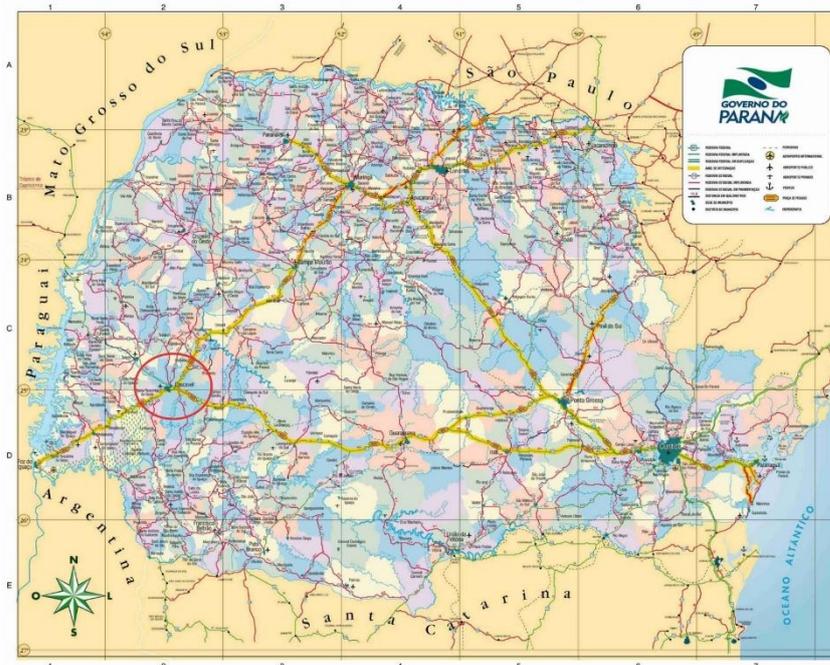
CAPÍTULO 4

4.1. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1. Histórico do local de estudo

O município de Cascavel no qual está situado o Colégio em estudo, está localizado no oeste do Estado do Paraná, distante 491 km da capital, Curitiba, conforme Figura 16. Tem altitude de 781 metros e área de 2100,831 km², é sede da região metropolitana de Cascavel, capital regional do Oeste do Paraná e polo estratégico do Mercosul. As principais atividades econômicas giram em torno do agronegócio com mais de 4000 estabelecimentos agropecuários, com cerca de 14.458 estabelecimentos comerciais, industriais e de serviços. Possui 312.778 habitantes com forme estimativa IBGE (2015) e uma densidade demográfica de 136,23 hab/Km² (IBGE 2010). É a 113ª cidade brasileira no Índice de Desenvolvimento Humano e a 4º do Paraná (PREFEITURA MUNICIPAL DE CASCAVEL, 2016).

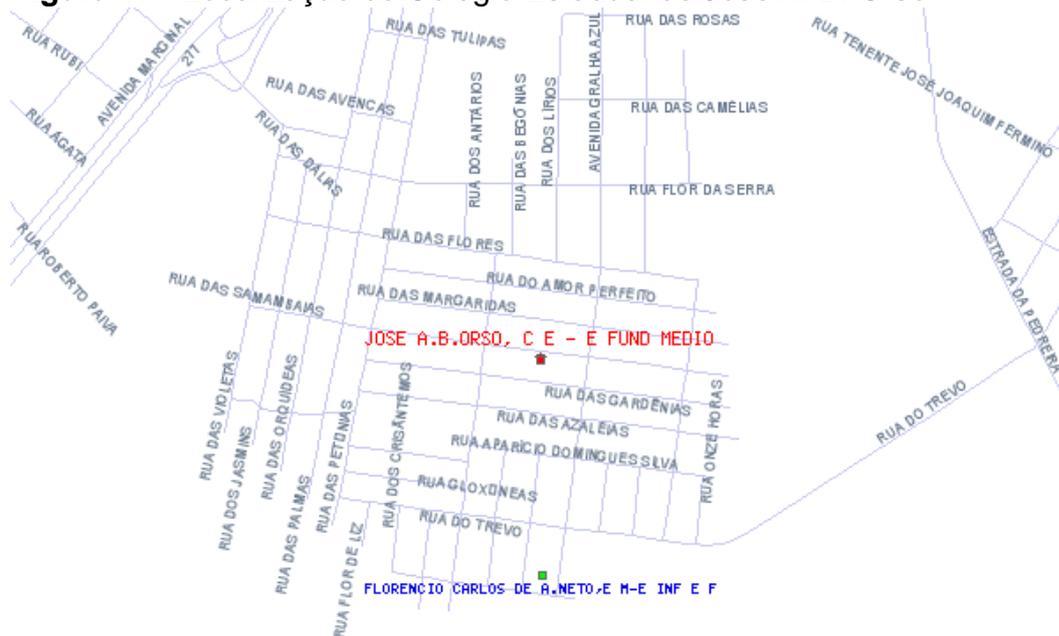
Figura 16: Localização da cidade de Cascavel em relação ao Paraná



Fonte: Sessaolegal, acessado em 10/08/2016

O Colégio Estadual Jose Ângelo Baggio Orso (Figura 11), vem desenvolvendo atividades educativas desde 17 de agosto de 1981, atuando nos níveis de ensino Fundamental e Médio. Conforme Figura 17 e 18, está localizado no Bairro Jardim Guarujá, à Rua Samanbaías, nº 1171, no município de Cascavel, PR (COLÉGIO ESTADUAL DE JOSE A. B. ORSO-EFM, 2016).

Figura 17: Localização do Colégio Estadual de Jose A. B. Orso



Fonte: GeoPortal-PR, acessado em 08/08/2016

Figura 18: Fachada do Colégio Estadual José Angelo Baggio Orso



Fonte: O autor, 2016

Ao longo de sua existência, o Colégio Estadual José Angelo Baggio Orso sofreu várias intervenções construtivas. Algumas destas intervenções foram apenas de manutenção e outras consistiram em ampliações de sua área, com importantes consequências para sua história e também para o aparecimento de problemas patológicos. Conforme o histórico levantado do conjunto de edificações e levando-se em conta que o Colégio em estudo já possui mais de trinta anos, existem vários problemas observados, os quais serão objeto de análise neste trabalho, que deverá deter-se nas patologias mais significativas encontradas, conforme Figura 10 (p. 34), apresenta a planta geral do Colégio em estudo e sua localização.

4.1.2. Levantamento e análise de dados

De acordo com a metodologia proposta no item 3.3, foi realizada uma visita ao local para constatação das manifestações patológicas, sendo somente visual, assim como seu mapeamento no escopo do edifício, foram feitos registros fotográficos para ilustrar as demandas patológicas. Para melhor entendimento foram separados inicialmente os levantamentos de acordo com setores da edificação, conforme Figura 14 (p. 36).

A maior parte dos problemas foi detectada no setor 6 que compreende blocos de salas de aulas. Algumas manifestações também foram localizadas na secretária e sala dos professores. De maneira geral, apresentam-se manchas, eflorescências, mofo e bolores, fissuras e trincas, infiltração, corrosão na armadura entre outras. A maior parte desses problemas manifestou-se devido à presença de umidade.

A explanação das patologias e as possíveis causas, assim como métodos para possíveis reparações das estruturas, foram comentados nos respectivos setores onde as manifestações ocorreram.

4.1.3. Setor 1

4.1.5.1. Verificação das manifestações patológicas

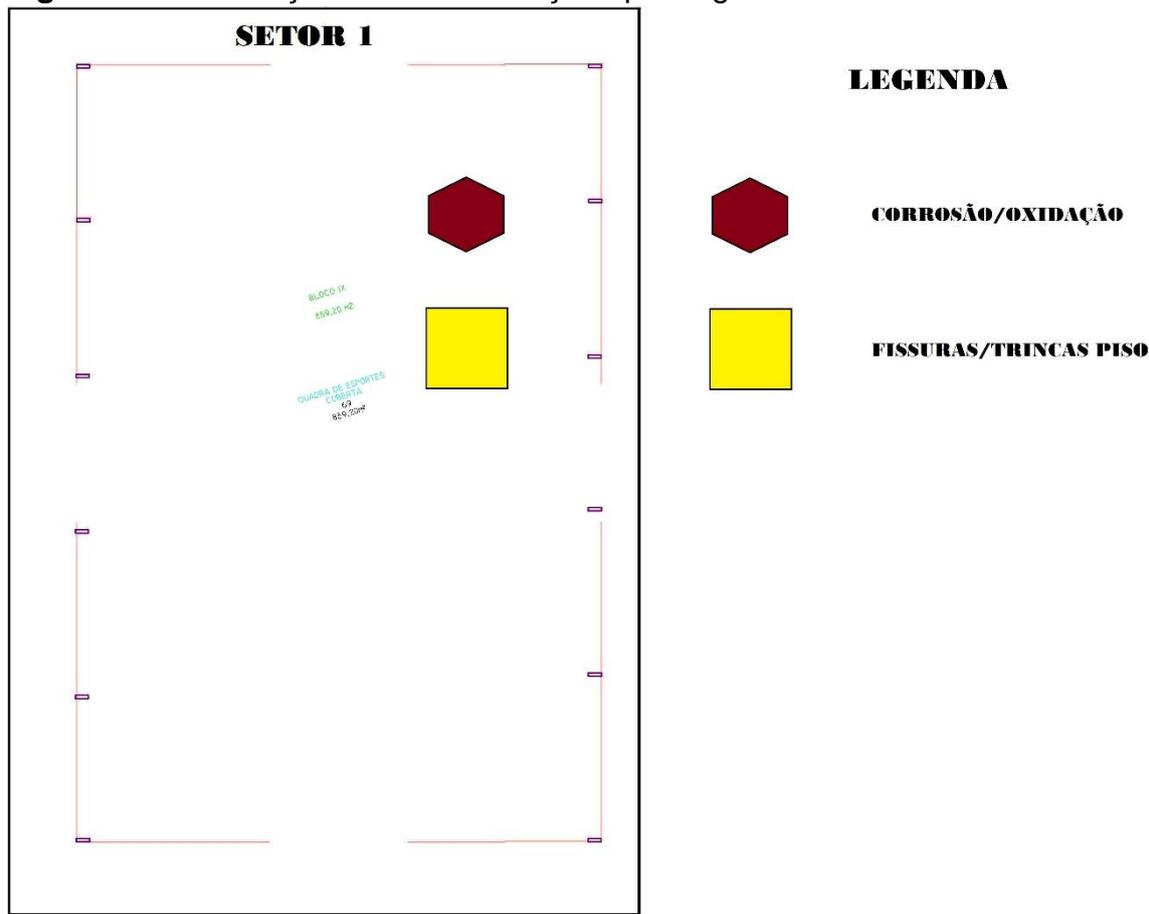
Iniciou-se a vistoria pela quadra poliesportiva (Figura 19) denominada para estudo Setor 1, onde verificou-se as manifestações patológicas e as condições de acessibilidade, no estudo foram levados em consideração os aspectos gerais da quadra, cobertura e acessos ao ambiente.

Figura 19: Setor 1: Quadra poliesportiva



Fonte: Autor, 2016.

As manifestações patológicas verificadas foram corrosão da estrutura metálica e fissuras no piso da quadra poliesportiva, conforme Figura 20.

Figura 20: Distribuição das manifestações patológicas: Setor 1

Fonte: Autor, 2016.

Os dados foram tabelados conforme Tabela 4, apresentam as patologias localizadas no Setor 1 e o número de frequência com que se manifesta.

Tabela 4: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 1

Setor 1			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras	Em toda extensão da quadra poliesportiva	Piso	Foram identificados vários tipos de fissuras, que em sua maioria derivam da dilatação térmica.
Fissuras	Não há	Parede	Não há
Infiltração	Não há	Piso	Não há
Oxidação	Toda extensão da estrutura metálica	Estrutura Metálica	Falta de proteção (pintura)
Corrosão	Vários pontos dos elementos estruturais	Estrutura Metálica	A princípio a manifestação patológica de maior dano estético com possíveis danos estruturais e risco ao usuário.
Eflorescência	Não há	Piso	Não há

No levantamento e inspeção do local, foi identificada uma grande quantidade de fissuras no piso com provável causa a dilatação térmica, grande parte da estrutura encontra-se em oxidação e com corrosão localizada, trazendo grande desconforto estético e de segurança com a estrutura, após a síntese apresentada na Tabela 4, tem-se então a aplicação do formulário de levantamento dos problemas patológicos. O formulário foi preenchido e aplicado para a patologia de maior ocorrência e prováveis danos a estrutura que são especificados a seguir:

Em relação a oxidação e corrosão da estrutura metálica para o Setor 1 foi aplicado o formulário apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Tabela para levantamento dos problemas patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLOGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual José Ângelo Baggio Orso – Cascavel-PR
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	1
Área total da Obra:	3.200 m ²
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	OXIDAÇÃO E CORROSÃO
Local da Patologia:	Quadra poliesportiva
Problema Interno/Externo?	Estrutura metálica interno/externo
Anamnese do caso	
	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema ?
Falta de manutenção, falta de revestimento de proteção contra as intemperes do ambiente	
	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Sim, caso não ocorra o tratamento e recuperação da estrutura, haverá o agravamento dos problemas	
	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas ?
Sim, o local é aberto sem proteção para estrutura contra os agentes agressivos do ambiente	
	Existe o mesmo sintoma em outros locais ?
Sim, em toda extensão da estrutura há oxidação do metal, podendo chegar a uma corrosão localizada e perda de resistência mecânica	
Considerações:	
Fotos do problema Patológico: Figura 21, 22.	

Fonte: COELHO, 2013 - adaptado

Figura 21: Oxidação e corrosão na estrutura metálica da quadra poliesportiva



Fonte: Autor, 2016

Figura 22: Oxidação da estrutura metálica da quadra poliesportiva



Fonte: Autor, 2016

Como possível causa da corrosão é que o aço oxida quando em contato com gases nocivos ou umidade, a liga acaba perdendo suas qualidades essenciais como, resistência mecânica, elasticidade, ductilidade, estética.

A corrosão pode ser definida da seguinte forma a seguir:

- Corrosão localizada: causada por deficiência de drenagem das águas pluviais e deficiências de detalhes construtivos, permitindo o acúmulo de umidade e de agentes agressivos;

- Corrosão generalizada: causada pela ausência de proteção contra o processo de corrosão;

- Deformações excessivas: causadas por sobrecargas ou efeitos térmicos não previstas no projeto original, ou ainda, deficiências na disposição de travejamentos;

Foram verificadas corrosão do tipo localizada, onde a estrutura encontra-se sem proteção das águas pluviais que permite o acúmulo de umidade, causando na estrutura uma deterioração pela oxidação total dos perfis utilizados na estrutura metálica, também existência de corrosão generalizada na qual a estrutura encontra-se em quase sua totalidade sem proteção como pintura de fundo e sem revestimento como a pintura, deixando o metal em contato direto com a umidade e agentes agressivos, conforme Figura 23, o processo de corrosão em parte da estrutura metálica.

Figura 23: Corrosão da estrutura metálica



Fonte: Autor, 2016

Ao término do levantamento deste tipo de patologia e conclusão das possíveis causas pode-se apresentar a seguinte estatística: Em toda estrutura metálica da quadra poliesportiva ocorrem problemas de corrosão. Após a análise e classificação as características desta patologia, a mesma necessita de reparação e reconstrução das áreas mais afetadas que podem levar a uma desestabilização global da estrutura, definitivamente causam desconforto visual aos usuários da edificação e sensação de insegurança, os problemas podem ser

agravados. Para reparação é necessário consultar um engenheiro civil especialista em estruturas metálicas, para que o mesmo determine qual tipo de material utilizar, quanto a sua resistência, quais pontos devem ser substituídos, quais as novas cargas suportadas pela estrutura, fazendo assim uma análise global. Para a corrosão generalizada deve ser feito da seguinte maneira a reparação do problema:

- Limpeza da estrutura com escova de aço, ou se necessário jateamento com material abrasivo;

- Aplicar líquido neutralizador de ferrugem;

- Aplicação de primer ou fundo;

- Pintura com tinta base de esmalte, estanho, zinco ou crômio.

Como prevenção da corrosão na base da estrutura, seria a construção de detalhamentos de projeto, como caixa de concreto impermeabilizado para que a ferrugem não mantenha contato com a umidade do piso e acúmulo de águas das chuvas.

4.1.3.2. Verificação das condições de acessibilidade

O setor 1 possui apenas escadas de acesso a quadra poliesportiva, e não possui rampas para acesso de cadeirantes conforme Figura 24, bem como não possui também piso tátil para pessoas com deficiência visual, assim sendo necessário adequação conforme norma (NBR 9050).

Figura 24: Falta de rampa de acesso para cadeirantes, Setor 1



Fonte: Autor, 2016

Faz-se necessário a instalação de piso tátil para acesso a pessoas com deficiência visual e rampa de acesso de 12,5 m, com inclinação de 8,33% para (prédio novo), ou 8 m com inclinação de 12,5% para (reforma), conforme Tabela 6 e 7, segundo NBR 9050 (2015), item 6.6 Rampas. Que traz a seguinte fórmula para o cálculo da rampa: $I=H \times 100 / C$.

Onde:

I: é a inclinação, expressa em porcentagem (%);

H: é a altura do desnível;

C: é o comprimento da projeção horizontal.

Cálculos conforme Tabela 6:

Tabela 6: Dimensionamento de rampas (prédios novos)

Desníveis máximos de cada segmento de rampa h M	Inclinação admissível em cada segmento de rampa i %	Número máximo de segmentos de rampa
1,50	5,00 (1:20)	Sem limite
1,00	5,00 (1:20) < i ≤ 6,25 (1:16)	Sem limite
0,80	6,25 (1:16) < i ≤ 8,33 (1:12)	15

Fonte: ABNT NBR 9050:2015 item 6.6.2.1.

Tabela 7: Dimensionamento de rampas para situações excepcionais (reformas)

Desníveis máximos de cada segmento de rampa M	Inclinação admissível em cada segmento de rampa %	Número máximo de segmentos de rampa
0,20	8,33 (1:12) < i ≤ 10,00 (1:10)	4
0,075	10,00 (1:10) < i ≤ 12,5 (1:8)	1

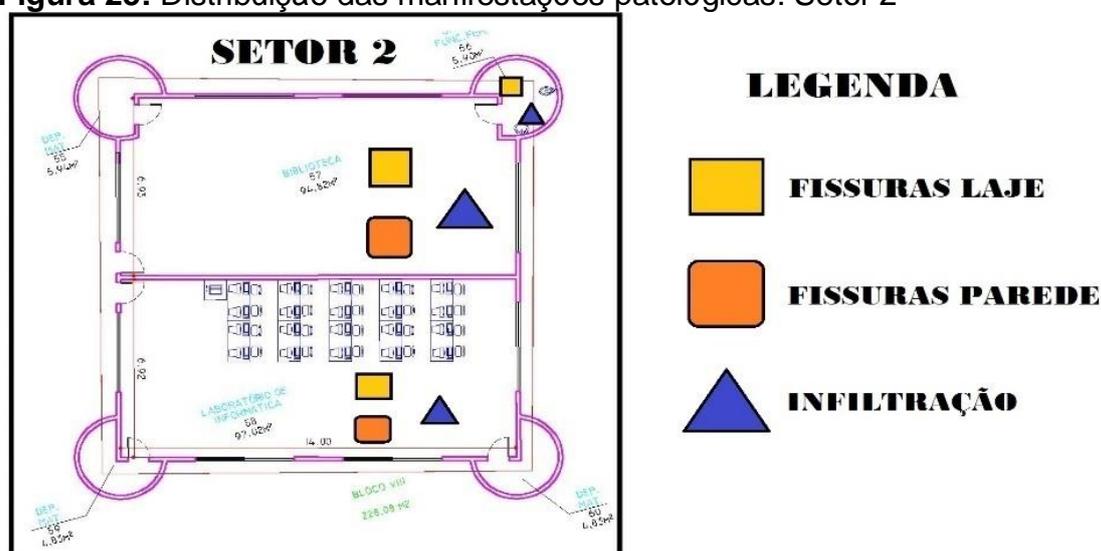
Fonte: ABNT NBR 9050:2015 item 6.6.2.2

4.1.4. Setor 2

4.1.5.1. Verificação das manifestações patológicas

A vistoria da biblioteca e sala de informática denominada Setor 2, onde foram levantadas poucas manifestações patológicas com baixo dano estético ao usuário, os locais e sua distribuição no pavimento são apresentados na Figura 25.

Figura 25: Distribuição das manifestações patológicas: Setor 2



Fonte: Autor, 2016

A Tabela 8 apresenta as patologias localizadas no Setor 2 e o número de frequência com que se manifesta.

Tabela 8: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 2

Setor 2			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras	2 Salas, 1 Banheiro	Laje	Fissuras com causa provável da dilatação térmica
Fissuras	2 Salas	Parede	Fissuras horizontais, causa provável retração do emboço ou erro de execução
Infiltração	2 Salas, 1 Banheiro	Parede e Laje	Pelos pontos de iluminação

Tabela 8 (continuação): Síntese das manifestações patológicas registradas:
Setor 2

Descolamento do piso cerâmico	Não há	Piso	Não há
Eflorescência	Não há	Laje	Não há
Eflorescência	Não há	Parede	Não há

No levantamento e inspeção no local foi identificada uma pequena quantidade de manifestações patológicas, pequenas fissuras aparecem nas 2 (duas) salas e no banheiro onde encontrado infiltrações, após a síntese apresentada na Tabela 8, tem-se então a aplicação do formulário de levantamento dos problemas patológicos. O formulário foi preenchido e aplicado para as patologias de maior ocorrência que são especificados a seguir:

Em relação a fissuras em lajes e infiltração para o setor 2 foi aplicado o formulário apresentado na Tabela 9.

Tabela 9: Tabela para levantamento dos problemas patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual José Ângelo Baggio Orso – Cascavel-PR
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	6
Área total da Obra:	3.200 m ²
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	FISSURAS E TRINCAS
Local da Patologia:	Biblioteca, sala de informática e banheiro
Problema Interno/ Externo?	Internos: Fissuras e infiltração
Anamnese do caso	
	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema ?
A princípio nenhum fato foi ligado ao problema patológico que foi identificado, sendo a sua manifestação tratada como sendo normal.	
	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Sim, a infiltração é agravada em dias de chuva, com presença de bolor.	
	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas ?

Tabela 9 (continuação): Tabela para levantamento dos problemas patológicos
Sim, aumento da umidade em dias de chuva devido a infiltração

	Existe o mesmo sintoma em outros locais ?
Não, neste setor as fissuras e infiltração se deram apenas nos locais citados.	
Considerações: Deve-se fazer vistoria da cobertura, para verificação de problemas com telhas ou calhas, podendo ser a possível causa da infiltração que agrava também as fissuras devido a dilatação térmica.	
Fotos do problema Patológico: Figuras 26 e 27	
Fonte: COELHO, 2013 - adaptado.	

Figura 26: Infiltração através do ponto de iluminação



Fonte: Autor, 2016

Figura 27: Infiltração laje banheiro



Fonte: Autor, 2016.

No Setor 2 uma patologia muito recorrente na edificação, é classificada como fissura, pois a abertura não supera 0,5 mm, conforme Figura 28.

Figura 28: Fissuras em lajes

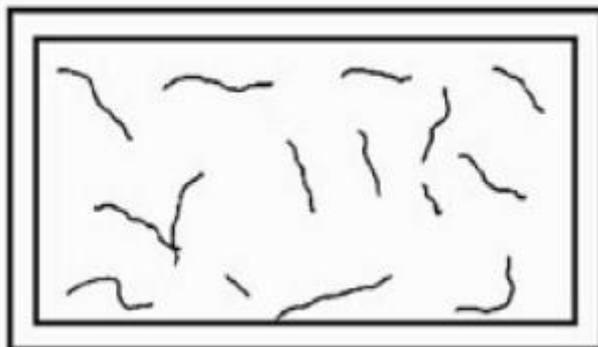


Fonte: Autor, 2016

A provável causa desta patologia pode ser devido à retração do concreto. Sendo que, a retração do concreto é um movimento natural, neste caso o processo de execução e cura da peça estrutural deve ser feito seguindo todas as recomendações técnicas para evitar o surgimento deste tipo de fissura.

Caso o comportamento de retração do concreto não seja levado em consideração tanto no projeto quanto na execução, a possibilidade do desenvolvimento de patologias é frequente. Conforme Figura 29, tem-se a representação de uma laje com fissuras devido à retração do concreto.

Figura 29: Fissura por retração do concreto

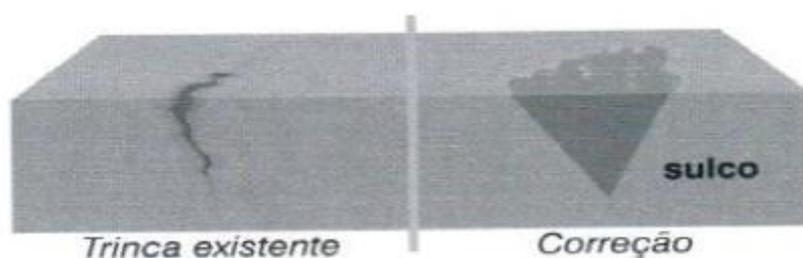


Fonte: Ripper e Souza, (1998)

Ao término do levantamento deste tipo de patologia e conclusão das possíveis causas pode-se apresentar a seguinte estatística: Em 28 (vinte e oito) unidades ocorrem problemas de fissuras e trincas na laje. Após a análise e

classificação as características destas patologias indicam que essas fissuras e trincas não apresentam risco a estrutura embasado em bibliografias a respeito de fissuras, porém definitivamente podem causar desconforto aos usuários da edificação com a sensação de insegurança e propiciar o surgimento de outras patologias como a infiltração. Para reparação deste tipo de fissura deve-se aguardar a estabilização do problema e após isso, promover a abertura da espessura em formato “V” e a aplicação de um mástique de poliuretano, sua aplicação pode ser observada na Figura 30.

Figura 30: Correção de fissuras e trincas



Fonte: Manual Técnico: Recuperação de Estruturas - VEDACIT, 2014.

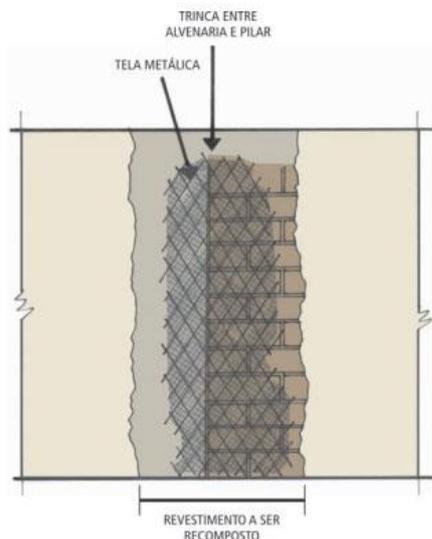
As fissuras devem ser verificadas se estão estabilizadas ou em movimento, um procedimento simples pode ser executado: fecha-se a trinca com pasta de gesso (se for interna) e com pasta de cal e cimento (se for externa). Observa-se durante algum tempo, no mínimo alguns dias. Se permanecerem fechadas é sinal de que estão estabilizadas e, dependendo do caso, já podem ser diagnosticadas e tratadas (fechadas definitivamente).

Para análise foi considerado trincas estabilizadas, pois não houve relatos dos usuários do aumento das mesmas, uma vez diagnosticada, pode ser fechada definitivamente os procedimentos recomendados foram apresentados anteriormente, no caso de paredes revestidas. Esses procedimentos podem ser feitos tanto para fissuras existentes na alvenaria como para fissuras entre alvenaria e peças estruturais (vigas ou pilares) que neste caso pode ser tratada da seguinte forma:

- Remover o revestimento numa largura de aproximadamente 25 cm para cada lado da trinca;
- Limpar a região com uma trincha removendo poeiras e materiais soltos;

- Fixar uma tira de tela tipo “deployé”, medianamente estendida. Pode-se usar também tela eletrosoldada galvanizada apropriada para fechamento de trincas, que são disponíveis no mercado. A tela deve transpassar a trinca aproximadamente 20 cm de cada lado e ser presa na alvenaria com pregos pequenos ou cravos metálicos, conforme Figura 31;
- Chapiscar a área a ser revestida;
- Reexecutar o revestimento com argamassa de cimento, cal hidratada e areia, traço 1:2:9 em volume.

Figura 31: Reparo em fissuras



Fonte: CONSTRUFACILRJ, acessado em 08/08/2016

4.1.4.2. Verificação das condições de acessibilidade

O setor 2 possui poucos problemas com acessibilidade ao local, de acordo com a NBR 9050. conforme figura 32, o acesso ao interior da biblioteca e sala de informática, ficam difíceis para pessoas com mobilidade reduzida que se utilizam de cadeiras de rodas, pois as portas de acesso medem em sua largura, 0,80 m quando a norma prevê um acesso de 0,90 m. Existe também um desnível de 0,05 m entre os pisos, este desnível deveria ser de no máximo 0,005 m de acordo com a norma.

Neste caso a porta deveria ser alterada para 0,90 m, bem como o acesso aos ambientes precisa de alteração do desnível entre os ambientes. De acordo com NBR 9050 (2015), item 6.3.4.2, em reformas, pode-se considerar o desnível

máximo de 0,075 m, tratado com inclinação máxima de 12,5 %, sem avançar nas áreas de circulação transversal.

Figura 32: Falta de acessibilidade, largura da porta e desnível do piso



Fonte: Autor, 2016

Ainda sobre acessibilidade, quanto aos sanitários, verificou-se pequenas alterações como largura da porta e altura da bacia sanitária, conforme Figura 33. O lavatório e as barras de apoio estão dentro das normas. NBR 9050/2004.

As alterações sugeridas seriam, a reforma da porta passando dos atuais 0,80 m para 0,90 m, e a altura da bacia deve ser acrescida sanitária em 0,05 m, adequando-se a norma.

Figura 33: Altura da bacia sanitária biblioteca



Fonte: Autor, 2016

De acordo com NBR 9050 (2015), item 7.7.2.1, as bacias e assentos sanitários acessíveis não podem ter abertura frontal e devem estar a uma altura entre

0,43m e 0,45m do piso acabado, medidas a partir da borda superior sem o assento. Com o assento, esta altura deve ser de no máximo 0,46m para as bacias de adulto, conforme Figura 34.

Figura 34: Altura da bacia sanitária segundo NBR 9050



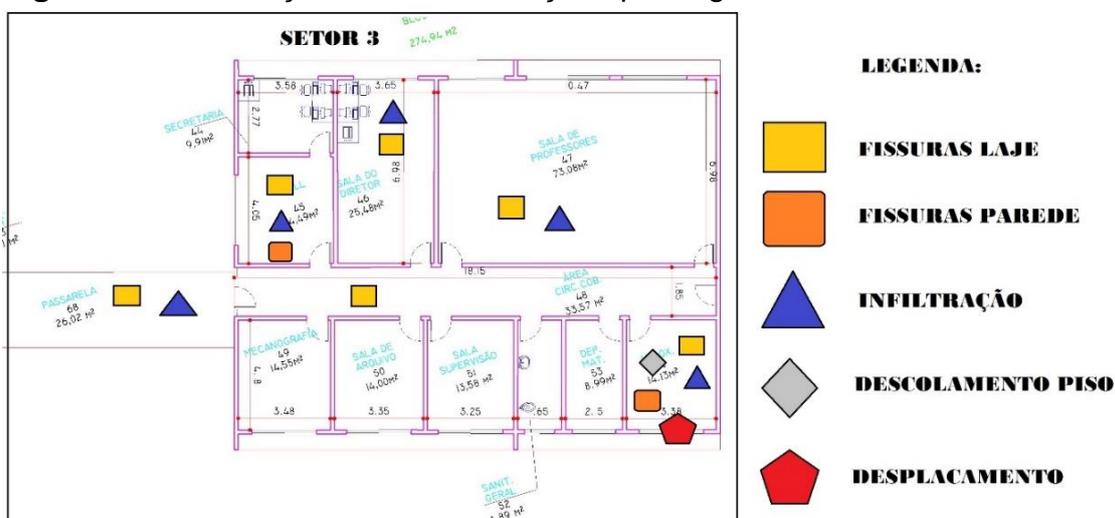
Fonte: ABNT NBR 9050 (2015) item 7.7.2.1

4.1.5. Setor 3

4.1.5.1. Verificação das manifestações patológicas

A vistoria se deu pela secretária denominada Setor 3, onde foram levantadas manifestações patológicas das quais fissuras, infiltrações e deslocamento, os locais e sua distribuição no pavimento, conforme Figura 35.

Figura 35: Distribuição das manifestações patológicas: setor 3



Fonte: Autor, 2016.

A Tabela 10 apresenta as patologias localizadas no Setor 3 e o número de frequência com que se manifesta.

Tabela 10: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 3

Setor 3			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras	4 Salas, corredor interno, corredor externo	Laje	Foram identificados vários tipos de fissuras, que em sua maioria derivam da dilatação térmica.
Fissuras	2 Salas	Parede	Encontro da parede com a laje de cobertura
Infiltração	4 Salas, corredor externo	Parede e Laje	Luminárias, podendo ser causada por problemas na cobertura
Descolamento do piso cerâmico	1 Sala	Piso	Retração do material
Eflorescência	Não há	Laje	Não há
Eflorescência	Não há	Parede	Não há
Desplacamento	1 Sala	Parede	Desplacamento do cobrimento da contraverga deixando a armadura em exposição.

No levantamento e inspeção no local foi identificada uma grande quantidade de manifestações patológicas, após a síntese apresentada na Tabela 10, tem-se então a aplicação do formulário de levantamento dos problemas patológicos aplicado para as patologias de maior ocorrência que são fissuras e infiltrações, conforme Tabela 11.

Tabela 11: Tabela para levantamento dos problemas patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual José Ánagelo Baggio Orso – Cascavel-PR
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	11
Área total da Obra:	
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	FISSURAS, TRINCAS E INFILTRAÇÃO

Tabela 12 (continuação): Tabela para levantamento dos problemas patológicos

Local da Patologia:	Paredes e lajes
Problema Interno/ Externo?	Interno: fissuras, infiltrações Externo: Fissuras, Trincas e infiltração
Anamnese do caso	
	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema ?
A princípio nenhum	fato foi ligado ao problema patológico que foi identificado, sendo a sua manifestação tratada como sendo normal.
	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Quanto a fissuras	não há relatos de alteração, para as infiltrações os problemas podem ser agravados devido as chuvas
	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas ?
Sim, o clima influencia	no caso das chuvas que aumentam a umidade local propiciando a dilatação térmica da laje
	Existe o mesmo sintoma em outros locais ?
Estas fissuras e trincas se manifestam	em varias áreas do setor 3, encontram-se mais agravadas na laje externa.
Considerações: Os problemas podem ter como provável causa a falta de cobertura ou falta de impermeabilização no caso da laje externa, e problemas com telhas ou calhas na área interna do setor 3.	
Fotos do problema Patológico: Figura 36, 37 e 38	

Fonte: COELHO, 2013 - adaptado.

Figura 36: Infiltração sala dos professores



Fonte: Autor, 2016

Figura 37: Fissura refeitório setor 3.



Fonte: Autor, 2016.

Figura 38: Fissura almoxarifado setor 3



Fonte: Autor, 2016

As possíveis causas e os métodos de reparação da patologia de fissuras e trincas seguem o mesmo citado no item anterior 4.1.3.1.

4.1.6.2. Verificação das condições de acessibilidade

O setor 3 não possui piso tátil para as pessoas com deficiência visual e também não possui rampas de acesso em seu portão principal, no entanto, conta com rampas para acesso de cadeirantes pela entrada secundária, onde os

alunos entram no colégio, que liga outros setores da edificação, o acesso do portão principal conforme Figura 39.

Figura 39: Portão principal de acesso a secretária: setor 3



Fonte: Autor, 2016

Este setor também não possui sanitários adaptados para cadeirantes e seu acesso as salas também é dificultado, pois, as portas possuem aberturas lateral de 0,80 m e possuem degraus para seu acesso conforme Figura 40.

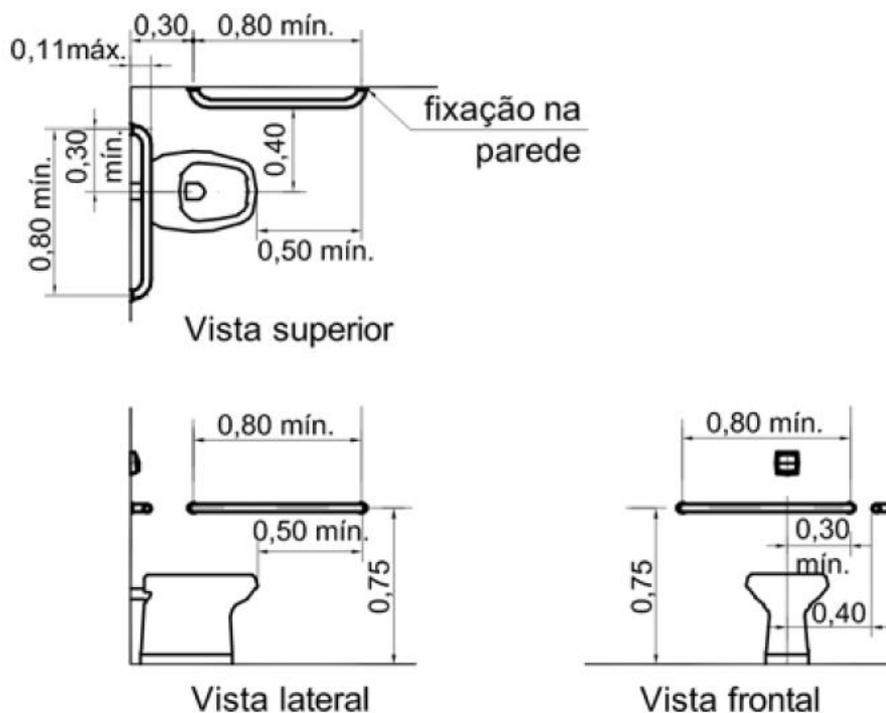
Figura 40: degrau para acessar as salas do setor 3



Fonte: Autor, 2016

Uma possível solução seria a reforma do setor, com alargamento das portas, colocação de piso tátil e levantamento da bacia sanitária como já citado anteriormente no setor 2. No sanitário também é necessário a colocação de barras de apoio junto a bacia sanitária e ao lavabo, conforme Figura 41, se adaptando assim a norma NBR 9050/2015.

Figura 41: instalação de barras de apoio para cadeirantes



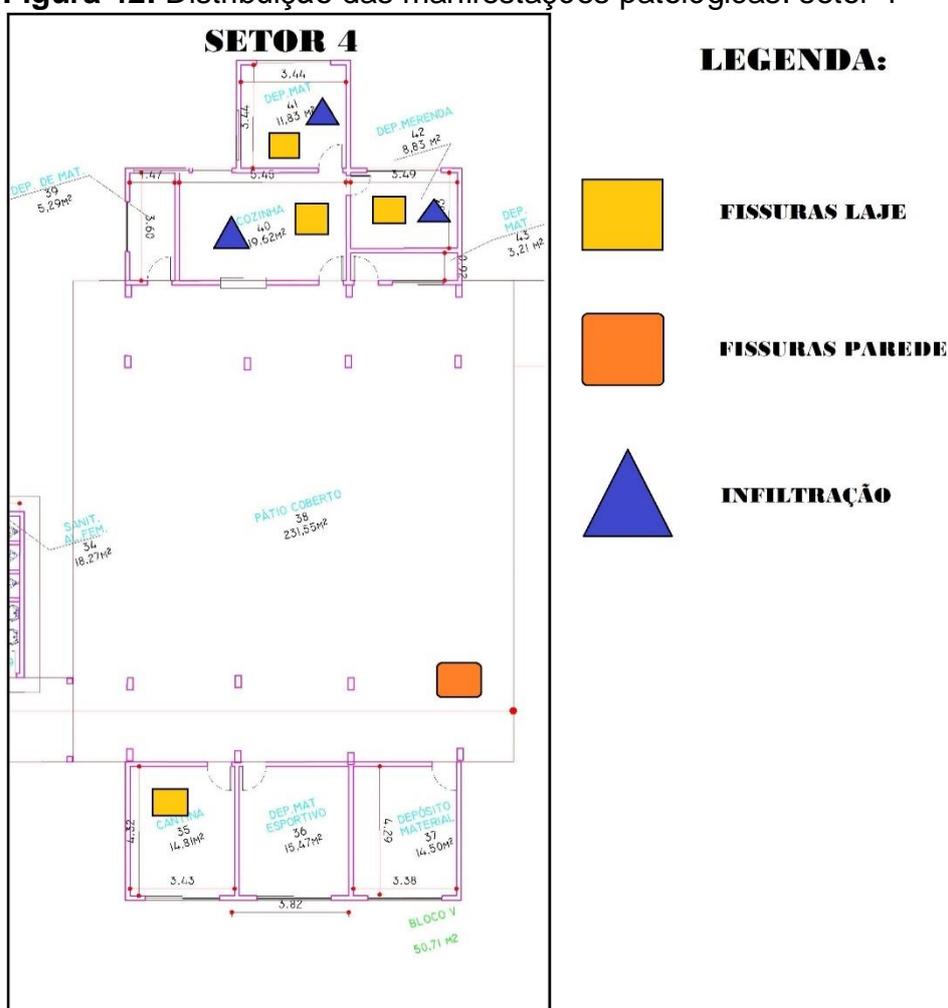
Fonte: NBR 9050 (2015) item 7.7.2.2.

4.1.6. Setor 4

4.1.6.1. Verificação das manifestações patológicas

A vistoria do refeitório, cozinha e saguão denominados Setor 4, onde foram levantadas algumas manifestações patológicas já recorrentes nos setores anteriores, os locais e sua distribuição no pavimento são apresentados na Figura 42.

Figura 42: Distribuição das manifestações patológicas: setor 4



Fonte: Autor, 2016

A Tabela 12 apresenta as patologias localizadas no Setor 4 e o número de frequência com que se manifesta.

Tabela 13: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 4

Setor 4			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras	4 Salas	Laje	Verificado vários tipos de fissuras, com provável causa dilatação térmica
Fissuras	Pátio coberto	Parede	Trinca entre viga e pilar com provável sobrecarga
Infiltração	3 Salas	Parede e Laje	Não há
Descolamento do piso cerâmico	Não há	Piso	Não há
Eflorescência	Não há	Laje	Não há
Eflorescência	Não há	Parede	Não há

Após o levantamento e inspeção no local, com a identificação das manifestações patológicas, obtemos a síntese apresentada na Tabela 12, tem-se então a aplicação do formulário de levantamento dos problemas patológicos, preenchido e aplicado para as patologias de maior ocorrência que são fissuras e trinca conforme Tabela 13.

Tabela 14: Tabela para levantamento dos problemas patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual José Ánagelo Baggio Orso – Cascavel-PR
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	8
Área total da Obra:	
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	FISSURAS E TRINCA
Local da Patologia:	Cozinha e cobertura do pátio de refeição
Problema Interno/ Externo?	Internos: fissuras nas lajes Externo: estrutura da cobertura
Anamnese do caso	
	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema ?
A princípio nenhum fato foi ligado ao problema patológico que foi identificado, sendo a sua manifestação tratada como sendo normal.	

Tabela 14 (continuação): Tabela para levantamento dos problemas patológicos

	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
	Não há relatos
	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas ?
Não, para a trinca encontrada na viga da cobertura tem provável causa a sobrecarga. Sim, para as fissuras que podem ter a gravidade alterada devido a dilatação térmica	
1-	Existe o mesmo sintoma em outros locais ?
As fissuras são encontradas em varias salas do setor 4	
Considerações: As patologias encontradas, tem-se em sua maioria danos estéticos, mas reparos devem ser feitos para correção, pois as fissuras e trincas caso não recuperadas podem causar danos as armaduras, devido ao acesso da umidade as ferragens.	
Foto do problema Patológico: Figura 43	

Fonte: COELHO, 2013 - adaptado.

Figura 43: Trinca no apoio da cobertura setor 4

Fonte: Autor, 2016

A causa provável para esta patologia segundo MARCELLI (2007), é uma situação que pode surgir quando o engenheiro calculista não faz uma avaliação correta da carga que será aplicada no elemento estrutural, devido à deficiência dos materiais empregados ou em condições de uso quando se aplica uma carga maior que a prevista em projeto. Porém é uma patologia que se encontra estável e segundo relatos ela se encontra sem alteração desde que surgiu, concluiu-se

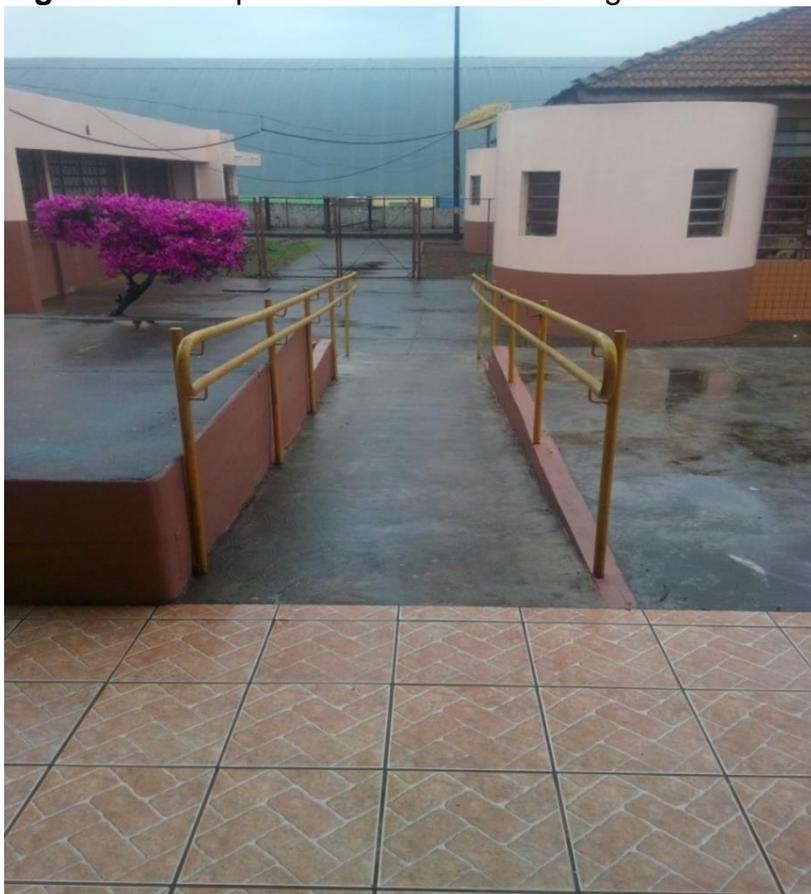
para estudo que seja uma trinca estabilizada e a correção da mesma se dá, da mesma forma que o sugerido no item 4.1.3.1.

4.1.6.2. Verificação das condições de acessibilidade

O setor 4 possui rampas de acesso conforme Figura 44, que liga os setores adjacentes ao saguão e refeitório. A rampa apresenta inclinação de 8% e largura de 1,20 m, portanto dentro das normas da NBR 9050/15, porém seu corrimão está com altura em divergência quanto a norma. O corrimão está com a altura na barra inferior de 0,84 m e na barra superior possui altura de 1,03 m, a norma prevê uma altura do corrimão inferior de 0,70 m e superior de 0,92 m.

A recomendação para este caso é recolocar o corrimão na altura prevista em norma.

Figura 44: Rampa de acesso a setor 4 saguão e refeitório



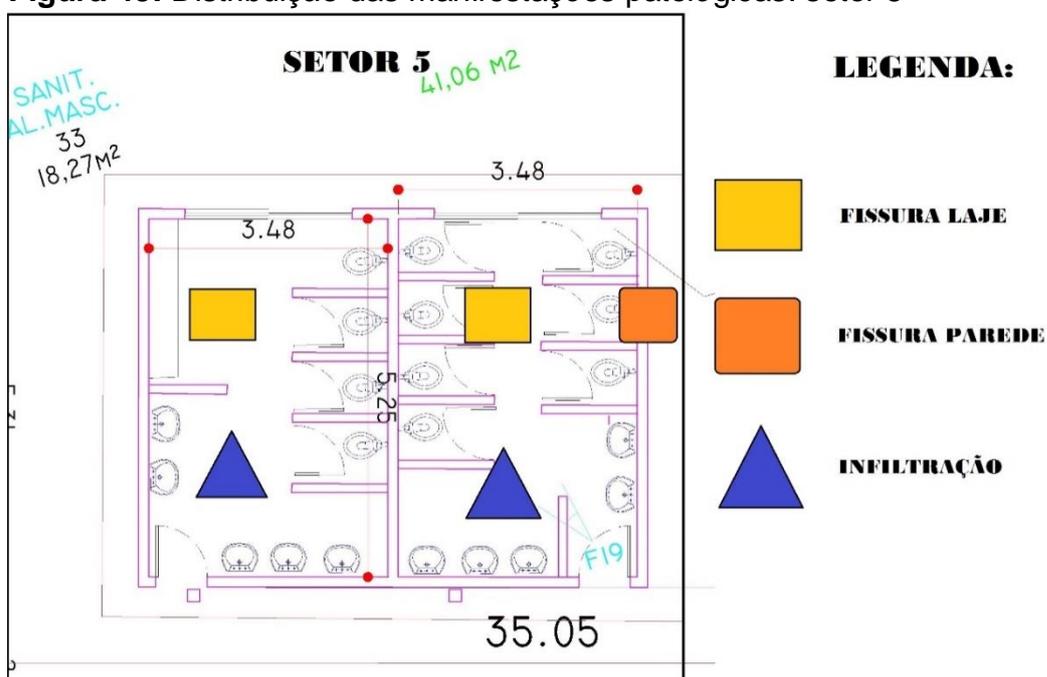
Fonte: Autor, 2016

4.1.7. Setor 5

4.1.7.1. Verificação das manifestações patológicas

A vistoria dos banheiros denominado Setor 5, as manifestações patológicas existentes, os locais e sua distribuição no pavimento são apresentados na Figura 45.

Figura 45: Distribuição das manifestações patológicas: setor 5



Fonte: Autor, 2016

A Tabela 14 apresenta as patologias localizadas no Setor 5 e o número de frequência com que se manifestam.

Tabela 15: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 5

Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras	Banheiros masculino e feminino	Laje	Devido a dilatação térmica em função das infiltrações

Tabela 15 (continuação): Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 5

Fissuras	Área externa banheiro masculino	Parede	Trinca de sentido horizontal, provavelmente entre parede e viga
Infiltração	Banheiros masculino e feminino	Parede e Laje	Infiltração pelas Luminárias
Descolamento do piso cerâmico	Não há	Piso	Não há
Eflorescência	Não há	Laje	Não há
Eflorescência	Não há	Parede	Não há

Após a síntese apresentada na Tabela 14, tem-se então a aplicação do formulário de levantamento dos problemas patológicos. O formulário foi preenchido e aplicado para as patologias de maior ocorrência que são especificados a seguir:

Em relação a fissuras e trincas em lajes para a secretária foi aplicado o formulário apresentado na Tabela 15.

Tabela 16: Tabela para levantamento dos problemas patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual José Ângelo Baggio Orso – Cascavel-PR
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	2
Área total da Obra:	3.200 m ²
Vistoria do Local	Setor 5
Problema Patológico:	FISSURAS E TRINCAS

Tabela 16 (continuação): Tabela para levantamento dos problemas patológicos

Local da Patologia:	Laje e parede dos banheiros
Problema Interno/ Externo?	Interno: Lajes Externo: Parede
Anamnese do caso	
	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema ?
A princípio nenhum fato foi ligado ao problema patológico que foi identificado, sendo a sua manifestação tratada como sendo normal.	
	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Não há relatos	
	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas ?
Não, porém sem medidas de correção e prevenção pode ajudar no aumento da gravidade das patologias	
	Existe o mesmo sintoma em outros locais ?
Sim	
Fotos do problema Patológico: Figura 46	

Fonte: COELHO, 2013 - adaptado

Figura 46: Trinca na parede externa do banheiro masculino

Fonte: Autor, 2016

As possíveis causas e os métodos de reparação da patologia de fissuras e trincas seguem o mesmo citado no item anterior 4.1.3.1.

4.1.7.2. Verificação das condições de acessibilidade

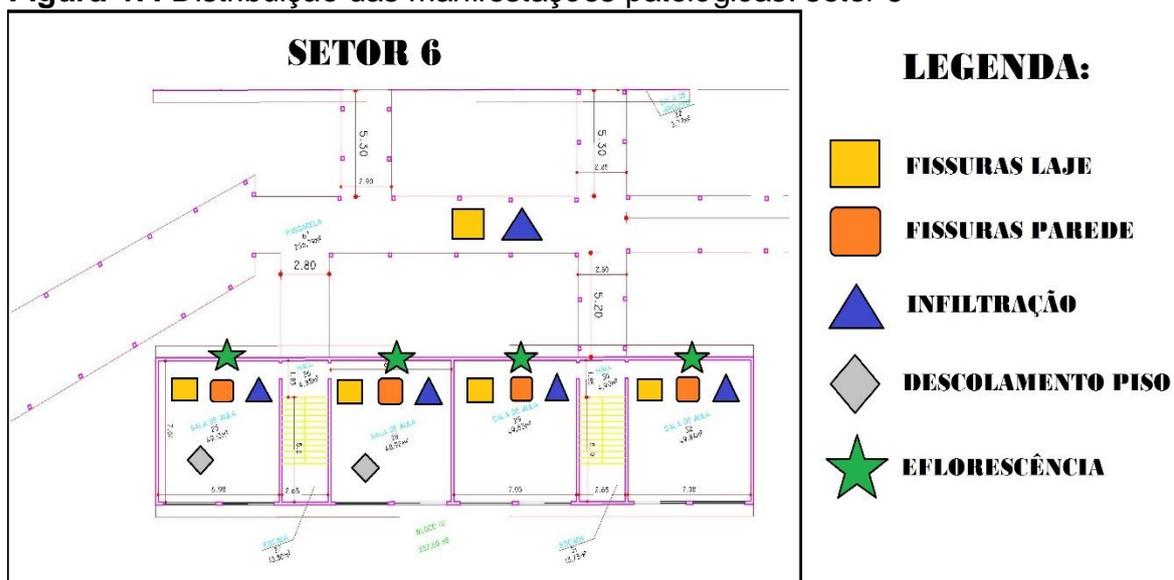
O setor 5 no qual se encontram os banheiros, não se encontra em coerência com a NBR 9050/15, faltando o piso tátil e os banheiros não possuem as medidas mínimas para acesso de cadeirantes. As recomendações são as mesmas do setor 3 que se encontra no item 4.2.3.2.

4.1.8. Setor 6

4.1.8.1. Verificação das manifestações patológicas

A vistoria dos blocos sendo 2 pavimentos de salas de aulas denominado Setor 6, onde foram levantadas as manifestações patológicas existentes, os locais e sua distribuição no pavimento são apresentados na Figura 47.

Figura 47: Distribuição das manifestações patológicas: setor 6



Fonte: Autor, 2016

A Tabela 16 apresenta o número de frequência com que as patologias existentes se manifestam.

Tabela 17: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 6

Setor 6			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras	4 Salas, corredores externos	Laje	Foram identificados vários tipos de fissuras, que em sua maioria derivam da dilatação térmica.
Fissuras	4 Salas	Parede	Foram identificadas fissuras semelhantes em vários locais.
Infiltração	4 Salas, corredores externos	Parede e Laje	Através das janelas e luminárias, relatos de problemas com a cobertura e calhas
Descolamento do piso cerâmico	2 Salas	Piso	Possivelmente devido grande infiltração que o local recebeu devido a problemas com o escoamento das águas pluviais que se espalharam pelas lajes e gerou grande infiltração nas salas.
Eflorescência	Não há	Laje	Não há
Eflorescência	4 Salas	Parede	Externa

No levantamento e inspeção do local foi identificada uma grande quantidade de manifestações patológicas, em relação a fissuras e trincas em lajes para o setor 6 foi aplicado o formulário apresentado na Tabela 17.

Tabela 18: Tabela para levantamento dos problemas patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual José Anárgelo Baggio Orso – Cascavel-PR
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	8
Área total da obra:	3.200 m ²
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	FISSURAS/TRINCAS E INFILTRAÇÃO

Tabela 18 (continuação): Tabela para levantamento dos problemas patológicos

Local da Patologia:	Lajes
Problema Interno/ Externo?	Interno: Salas da cobertura Externo: toda extensão dos corredores
Anamnese do caso	
	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema ?
Falta de manutenção das calhas fez com que os ambientes ficassem alagados depois de forte chuva, o sistema de captação das águas pluviais não funcionou e jogou toda água na cobertura da edificação	
	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Devido a infiltração à umidade e bolor são problemas recorrentes	
	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas ?
Sim, aumentam a umidade local e conseqüentemente o bolor e mofo são sentidos quando entrado nas salas	
	Existe o mesmo sintoma em outros locais ?
No mesmo setor foram encontrados em várias salas	
Fotos do problema Patológico: Figuras 48, 49, 50 e 51	

Fonte: COELHO, 2013 - adaptado

Figura 48: Eflorescência

Fonte: Autor, 2016

Figura 49: Infiltração e eflorescência



Fonte: Autor, 2016.

Figura 50: infiltração e deslocamento do revestimento na laje



Fonte: Autor, 2016

Figura 51: Infiltração Setor 6



Fonte: Autor, 2016

As possíveis causas e os métodos de reparação da patologia de fissuras e trincas seguem o mesmo citado no item 4.1.3.1.

4.1.8.2. Verificação das condições de acessibilidade

O setor 6 possui rampas de acesso aos setores adjacentes, conforme Figura 52, está rampa está com largura e declividade correta segundo a norma, porém seu corrimão está com altura em divergência quanto a norma. O corrimão está com uma altura na barra inferior de 0,45 m e na barra superior possui altura de 0,88 m, a norma prevê uma altura do corrimão inferior de 0,70 m e superior de 0,92 m, e o piso apresenta um estado de degradação.

Figura 52: Rampa de acesso - setor 6



Fonte: Autor, 2016

Os blocos de salas não possuem acesso por rampa ou elevador aos pavimentos superiores, conforme Figura 53, sendo somente por escadas, no caso de usuário com necessidades especiais ou mobilidade reduzida é necessário a ajuda de outras pessoas para que consiga acessar a pavimento

superior, segundo o diretor do colégio quando há alunos com dificuldade de locomoção, a diretoria faz o remanejamento dessa turma para o primeiro pavimento.

Figura 53: Escada bloco de salas de aula - setor 6

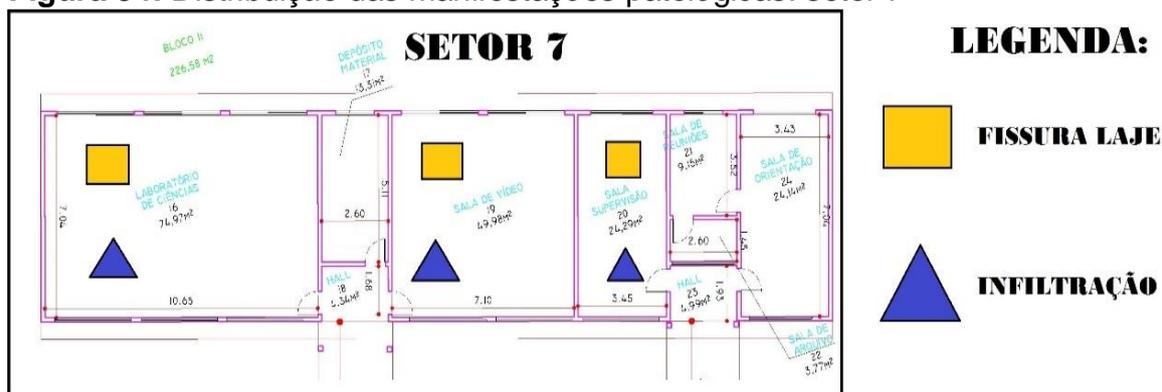


Fonte: Autor,2016

4.1.9. Setor 7

4.1.9.1. Verificação das manifestações patológicas

A vistoria dos laboratórios de física e química denominado Setor 7, onde foram levantadas manifestações patológicas existente já recorrentes na edificação, os locais e sua distribuição no pavimento são apresentados na Figura 54.

Figura 54: Distribuição das manifestações patológicas: setor 7

Fonte: Autor, 2016

O número de frequência com que as patologias se manifestam, se encontram na Tabela 18.

Tabela 19: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 7

SETOR 7			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras	3 Salas	Laje	Retração do concreto
Fissuras	Não há	Parede	Não há
Infiltração	3 Salas	Laje	Através das luminárias
Descolamento do piso cerâmico	Não há	Piso	Não há
Eflorescência	Não há	Laje	Não há
Eflorescência	Não há	Parede	Não há

Em relação a fissuras e infiltrações em lajes para o setor 7 foi aplicado o formulário apresentado na Tabela 19.

Tabela 20: Tabela para levantamento dos problemas patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual X – Cascavel-PR
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	8
Área total da Obra:	3.200 m ²
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	FISSURAS E INFILTRAÇÃO
Local da Patologia:	Lajes
Problema Interno/Externo?	Interno: Fissuras e infiltrações nas lajes

Anamnese do caso

Tabela 20 (continuação): Tabela para levantamento dos problemas patológicos

	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema ?
A princípio nenhum fato foi ligado ao problema patológico que foi identificado, sendo a sua manifestação tratada como sendo normal.	
	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Sim no caso das infiltrações que aumentam a umidade local dependendo das condições climáticas	
	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas ?
Sim, o clima pode influenciar no surgimento de novas patologias caso não seja tratado os problemas que acometem as patologias existentes	
2-	Existe o mesmo sintoma em outros locais ?
Os problemas se repetem em algumas salas da setor	
Fotos do problema Patológico: Figuras 55 e 56	

Fonte: COELHO, 2013 – adaptado

Figura 55: Fissura na laje setor 7

Fonte: Autor, 2016.

Figura 56: Infiltração laje setor 7

Fonte: Autor, 2016.

As possíveis causas e os métodos de reparação da patologia de fissuras e trincas seguem o mesmo citado no item 4.1.3.1.

4.1.9.2. Verificação das condições de acessibilidade

O setor 7 possui rampas de acesso aos setores adjacentes, porém não possui acesso por rampa aos laboratórios, como mostra figura 57, sendo somente por escadas, no caso de usuário com necessidades especiais é necessário a ajuda de outrem para acesso do mesmo.

Neste caso, é necessário construir rampas de acesso ao local, alargamento das portas e colocação de piso tátil, conforme apontamentos anteriores.

Figura 57: acesso aos laboratórios

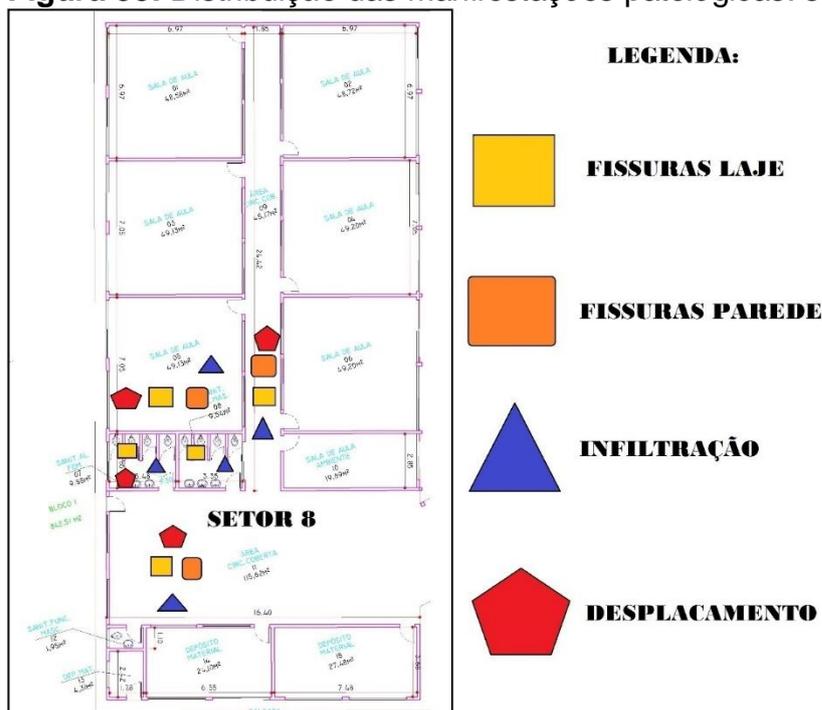


Fonte: Autor, 2016

4.1.10. Setor 8

4.1.10.1. Verificação das manifestações patológicas

A vistoria de um bloco térreo de salas de aulas denominado Setor 8, onde foram levantadas as manifestações patológicas existente, os locais e sua distribuição no pavimento são apresentados na Figura 58.

Figura 58: Distribuição das manifestações patológicas: setor 8

Fonte: Autor, 2016

A Tabela 20 apresenta a síntese das manifestações patologias localizadas no Setor 8 e o número de frequência com que se manifesta.

Tabela 21: Síntese das manifestações patológicas registradas: Setor 8

Setor 8			
Tipo de Patologia	Frequência	Ambiente	Observações
Fissuras	2 Salas, banheiro masculino e feminino, corredor	Lajes	Foram identificados vários tipos de fissuras, que em sua maioria derivam da dilatação térmica.
Fissuras	2 Salas, corredor interno	Parede	Foram identificadas fissuras semelhantes em vários locais, e nas vergas de portas.
Infiltração	2 Salas, banheiro masculino e feminino, corredor interno	Parede e Laje	A princípio a manifestação patológica de maior ocorrência e maior dano estético.
Desplacamento	2 Salas, banheiro feminino, corredor interno	Parede	Grande dano estético.
Eflorescência	Não há	Laje	Não há
Eflorescência	Não há	Parede	Não há

No levantamento e inspeção no local foi identificadas as manifestações patológicas como infiltração, deslocamento ou descolamento e fissuras, após a síntese apresentada na Tabela 20, tem-se então a aplicação do formulário de levantamento dos problemas patológicos, que foi preenchido e aplicado para as patologias de maior ocorrência que são infiltração e deslocamento para o setor 8 foi aplicado o formulário apresentado na Tabela 21.

Tabela 22: Tabela para levantamento dos problemas patológicos

FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS PATOLÓGICOS	
Dados da Obra Analisada	
Obra Analisada:	Colégio Estadual X – Cascavel-PR
Definição da Obra:	Edificação executada em alvenaria convencional
Nº de salas:	14 Salas e corredor
Área total da Obra:	3.200 m ²
Vistoria do Local	
Problema Patológico:	INFILTRAÇÃO E DESPLACAMENTO
Local da Patologia:	Lajes e paredes
Problema Interno/ Externo?	Interno: infiltração, deslocamento do emboço
Anamnese do caso	
	Recorda-se de algum fato que esteja ligado ao aparecimento do Problema ?
A princípio nenhum fato foi ligado ao problema patológico que foi identificado, sendo a sua manifestação tratada como sendo normal.	
	Ocorrem episódios de reaparecimento dos sintomas ou do agravamento dos mesmos?
Este tipo de patologia não foi tratado ou recuperado ao longo do tempo de utilização da edificação.	
	As alterações ocorridas nas condições climáticas mudam as características dos problemas ?
Sim, o grande número de infiltrações, em potencial causaram os deslocamentos devido a umidade constante do emboço	
	Existe o mesmo sintoma em outros locais ?
As patologias se estendem em boa parte da área do setor 8	
Fotos do problema Patológico: Figura 59, 60 e 61	

Fonte: COELHO, 2013 - adaptado

Figura 59: Deslocamento do emboço



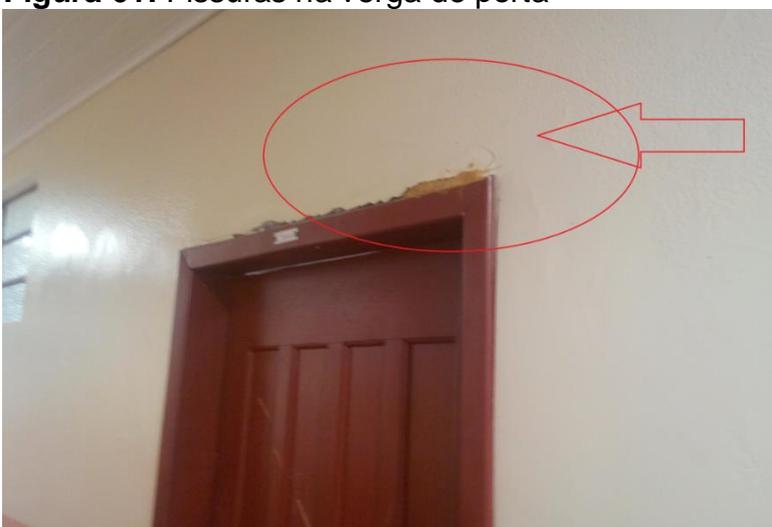
Fonte: Autor, 2016

Figura 60: Infiltração e Deslocamento do emboço



Fonte: Autor, 2016

Figura 61: Fissuras na verga de porta



Fonte: Autor, 2016

Como causa provável para as fissuras e os métodos de reparos seguem os mesmos do citado no item 4.1.3.1, quanto ao deslocamento do revestimento na edificação, podemos citar que o revestimento não tem apenas a função de embelezamento, serve para proteger a edificação de agentes externos, promover a segurança e o conforto do usuário e evitar a degradação dos materiais utilizados na construção. Sendo assim, o descolamento de revestimentos não é apenas um dos problemas estéticos, mas sim um aviso de futuros problemas no interior da edificação.

Durante a execução do projeto falhas como a escolha de materiais incompatíveis com as condições de uso e falhas técnicas como quando os assentadores não dominam a tecnologia de execução, ou os responsáveis pela obra não controlam corretamente o processo de produção, podem dar origem ao descolamento de rebocos e pisos.

Além disso, este tipo de patologia pode se originar de fatores externos, provável causa do estudo, como: variações térmicas, sol, chuva, vento, umidade, vibrações e emissões gasosas. Os destacamentos são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante caso ocorrido no piso do Setor 6 que pode utilizar do mesmo método de reparo aqui citado para seus ambientes.

Quanto ao descolamento do reboco e revestimento como pintura, para reparo deve-se retirar todo material degradado com auxílio de uma escova de aço ou ferramenta adequada, reexecutando novamente todas as etapas de acabamento.

Devido à probabilidade de acidentes envolvendo os usuários e os custos para seu reparo, esta patologia pode ser considerada séria. As situações mais comuns de descolamento costumam ocorrer por volta de cinco anos após a conclusão da obra.

Algumas maneiras de se evitar o descolamento de revestimentos são:

- elaboração de um projeto detalhado do revestimento de fachada;
- controle na execução do projeto;
- aquisição e controle adequados dos materiais empregados;
- treinamento e conscientização da mão-de-obra;

- e execução de acordo com as especificações e procedimentos da ABNT.

Para o reparo no piso cerâmico, primeiramente devem ser sanadas outras patologias causadoras, como umidade, vazamentos, etc.

Em seguida deve-se remover o revestimento cerâmico comprometido, conforme o diagnóstico realizado, e reassentá-lo, observando-se os seguintes procedimentos:

- Limpar bem a superfície, removendo sujeiras, pulverulências, eflorescências, substâncias gordurosas, bolor. Para isso, dependendo da extensão da parede ou piso, pode-se utilizar broxa, escova de fio de aço, escovação seguida de lavagem com mangueira ou água pressurizada. Se houver bolor deve-se fazer a lavagem com água sanitária na proporção indicada pelo fabricante, seguida de enxágue com água limpa;

- Verificar o estado do emboço onde será reassentada a cerâmica, fazendo-se o teste do bate-choco. Se forem identificadas áreas com som cavo, remover o emboço nesses locais; se for em área de piso realizar o mesmo teste no contrapiso, com um bastão de madeira;

- Reexecutar o emboço, ou contrapiso, onde necessário;

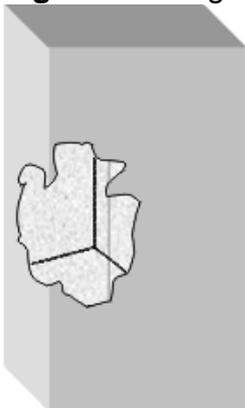
- Nas áreas onde o emboço ou contrapiso estiver aderido, verificar o estado da sua superfície, friccionando-a com uma escova de fio de aço. Caso esteja ocorrendo desagregação, escovar e remover a camada desagregada até encontrar material firme e coeso;

- A regularização do emboço ou contrapiso nos locais onde sua superfície foi parcialmente removida deve ser feita com argamassa colante (a mesma usada para assentamento da cerâmica). A espessura dessa camada de regularização não deve exceder a 10 mm;

- Fazer o reassentamento das placas cerâmicas, conforme especificado em norma para assentamento NBR 13753.

O reparo no deslocamento do reboco e exposição da armadura, consiste em retirar todo o concreto deteriorado até que se obtenha a exposição completa de uma superfície do concreto sã e íntegra. Imaginemos uma área contaminada exposta de um pilar (ou viga) conforme Figura 62.

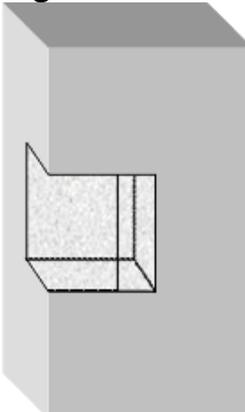
Figura 62: Região deteriorada de um pilar (ou viga)



Fonte: REITEC, acessado em 10/08/2016

A primeira providência deve ser o estabelecimento de um contorno geométrico linear bem definido da área a ser recuperada, conforme mostrado na Figura 63.

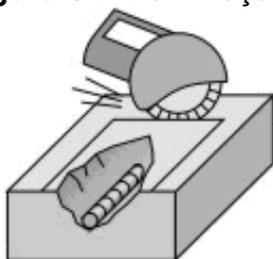
Figura 63: Delimitação da área de reparo estrutural



Fonte: REITEC, acessado em 10/08/2016

Essa delimitação geralmente é feita com a utilização de um equipamento de serra com disco diamantado que estabelece um bordo reto com pelo menos 5mm. de profundidade, como mostrado na Figura 64.

Figura 64: Delimitação geométrica das bordas da recuperação



Fonte: REITEC, acessado em 10/08/2016

Uma vez delimitada a área a ser tratada passa-se à remoção do concreto contaminado.

Especial cuidado deve ser tomado para que o processo de remoção não seja muito agressivo a ponto de introduzir micro-fissuras na massa de concreto decorrentes da energia empregada. Caso isso aconteça, todas as partículas sólidas aderidas, assim como pós e poeiras devem ser completamente retiradas. Após a limpeza das armaduras é feita a “passivação” das mesmas com a utilização de produtos específicos.

Os produtos anticorrosivos mais utilizados para a passivação das armaduras são:

- Primer anticorrosivo com base cimentícia;
- Primer anticorrosivo com base epóxi.

Sempre é aconselhável a construção de uma ponte de aderência nos reparos de áreas com manifestação de corrosão das armaduras. A ponte de aderência, além de permitir uma completa aderência entre o reparo e o substrato de concreto funciona também como uma barreira de proteção para a região do reparo. O ideal é a utilização de uma ponte de aderência cimentícia ou epóxi. Por final argamassa para cobrimento, e aplicação.

4.1.10.2. Verificação das condições de acessibilidade

O setor 8 possui rampas de acesso, condizentes com a norma NBR 9050, onde são respeitadas as larguras inclinação, corrimãos, conforme Figuras 65, 66, 67 e 68.

Neste setor também foram verificados quanto a acessibilidade dos banheiros, e os mesmos estavam com poucas irregularidades como a altura da bacia sanitária, que esta com 0,40 m, e a norma recomenda 0,45 m, as aberturas das portas também estão em desacordo com a norma, uma vez que a norma recomenda abertura de no mínimo 0,90 m, e as aberturas estão apresentando apenas 0,80 m. Neste setor também não foram encontrados pisos táteis para locomoção das pessoas com deficiência visual.

Figura 65: Rampa de acesso ao setor 8



Fonte: Autor, 2016

Figura 66: Verificação quanto a inclinação da rampa



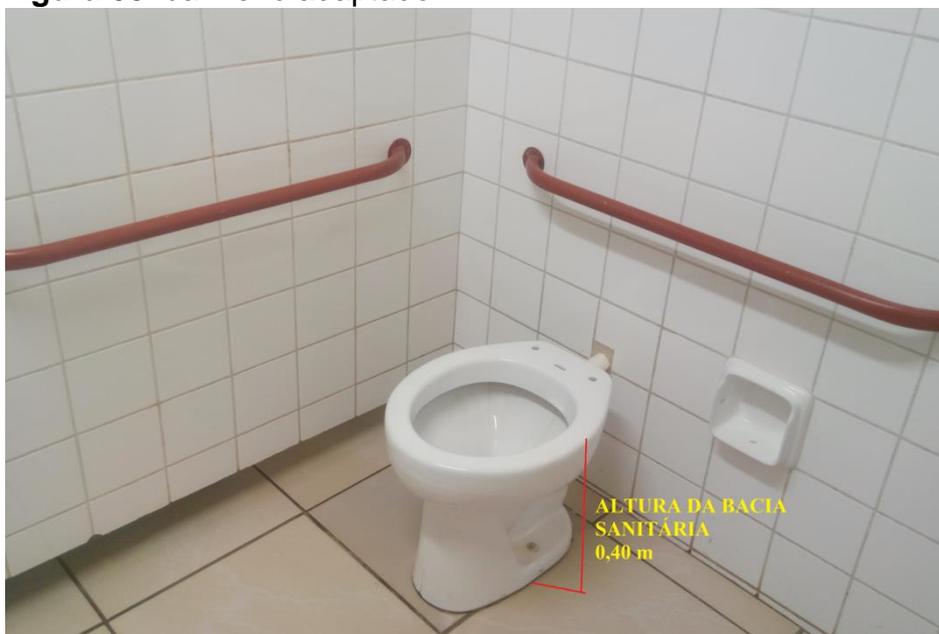
Fonte: Autor, 2016

Figura 67: Rampa principal de acesso dos alunos



Fonte: Autor, 2016

Figura 68: banheiro adaptado



Fonte: Autor, 2016

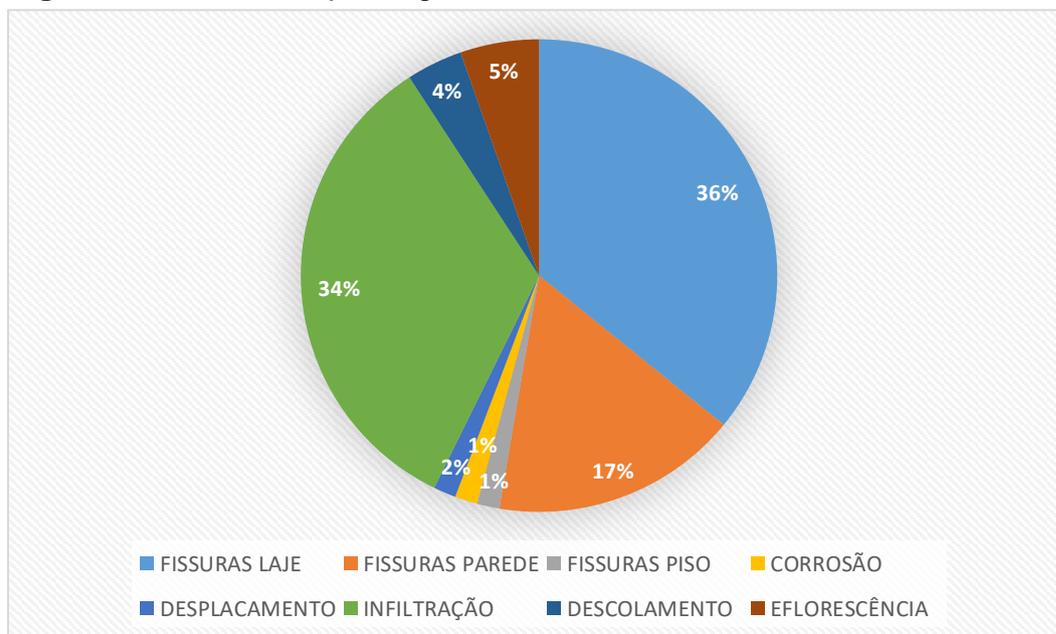
4.1.11. TRATAMENTO DOS DADOS

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

- Cada sala representa 01 (uma) unidade;
- O corredor representa 01 (uma) unidade para cada pavimento;
- Cada conjunto de sanitários, masculino, feminino e de deficientes representa uma unidade para cada setor;
- A quadra poliesportiva representa 01 (uma) unidade;
- Cada escada representa 01 (uma) unidade para cada setor;
- As coberturas que ligam os setores representam 01 (uma) unidade para cada pavimento.

Com as considerações tomadas conforme descrição acima, se adotou para a edificação um número de 59 unidades, conforme Figura 69, o gráfico que numera a recorrências das patologias levantadas.

Figura 69: Gráfico de patologias



Fonte: Autor, 2016.

Com estes resultados obtidos observa-se que 36% das unidades estão com problemas em relação a fissuras nas lajes, porém esta patologia não

representa um grande risco para a estrutura, porém apresenta grande impacto estético. Mas 34% das unidades apresentam problemas relacionados à infiltração que trazem junto a patologia os problemas como bolor, fungos e agravam os problemas de deslocamento e também o surgimento de novas fissuras aumentando relativamente com o tempo as manifestações já encontradas da patologia de fissuras, entretanto a grande maioria das unidades afetadas pela infiltração tem como origem do problema a falta de manutenção da cobertura, um procedimento simples que poderia evitar muitos transtornos, visto que a infiltração gera um grande impacto estético na edificação.

Com base nas análises, a tabela do NRE/PR (Núcleo Regional de Educação do Paraná), com fins de avaliar a infraestrutura geral escolar, para isto a tabela foi preenchida conforme Figura 70.

Figura 70: Tabela preenchida NRE/PR

 SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO GERAL DO PRÉDIO ESCOLAR DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA ESCOLAR		Versão 2014				
		Página 4				
ITENS	ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM	PESSIMO	NAO EXISTE
Acessibilidade (rampas, portas alargadas, corrimão, etc)			x			
Coberturas (teto/telhado)		x				
Ferragens (parapeito, corrimão, fechaduras, puxadores, etc)			x			
Fornos e lajes			x			
Instalações de incêndio (sinalização, extintor, etc)						Não Verificado
Instalações elétricas (rede elétrica e fiações)						Não Verificado
Instalações hidráulicas e sanitárias						Não Verificado
Instalações mecânicas (elevadores, e outros maquinários)						Não Verificado
Instalações rede lógica (cabearmento de internet)						Não Verificado
Janelas (esquadrias e vidros)				x		
Muros/Alambrados/Portões		x				
Paisagismo						
Paredes (considere estrutura e não pintura)		x				Não Verificado
Pavimentação (calçamentos e áreas de circulação)		x				
Pinturas (interna e externa)			x			
Pisos (considere os pisos dos ambientes)			x			
Revestimentos (paredes revestidas de cerâmica)			x			
Rodapés, soleiras, peitoris, beiral		x				
Urbanização (mesas e bancos externos, sala ambiental, etc)						Não Verificado

LEMBRE-SE: Registrar imagem de todos os itens e para a avaliação considerar existência e a conservação de cada item.

CONCEITO	CRITÉRIOS
PESSIMO	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% encontram-se com problemas
ÓTIMO	Nenhuma parte encontra-se com problemas

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa pode-se verificar que a grande quantidade de patologias existentes na edificação possui grau de risco mínimo, em alguns casos as manifestações patológicas foram classificadas com grau de risco moderado e grave, essa posição reitera que em sua maioria as patologias em um primeiro momento causam maior impacto estético em desfavor da edificação e influenciam para o sentimento de insegurança dos usuários da edificação, mas não causam grandes danos estruturais na edificação, em exceção a quadra poliesportiva que necessita de cuidados e reparos considerados com urgência pois podem levar a estrutura a ruína.

De acordo com o levantamento realizado constatou-se que em 36% das unidades vistoriadas há fissuras em lajes, sendo também constatado que em 34% das unidades há problemas com infiltração, em sequência foram identificadas fissuras nas paredes em 17% das unidades.

Ainda assim, com o levantamento realizado pode-se afirmar que estas manifestações patológicas podem com o passar o tempo e a falta de tratamento proporcionar sim danos estruturais que podem comprometer o desempenho da estrutura, como exemplo, pode-se citar a corrosão das armaduras devido à infiltração, logo todas estas manifestações patológicas identificadas devem ser tratadas e reparadas para que sejam evitados danos maiores.

Constatou-se que a maior parte das fissuras, tem como provável causa a dilatação térmica por falta de cuidados e reparos na cobertura, causadora das infiltrações causando o processo de retração do concreto que conseqüentemente leva a fissura do concreto.

Conclui-se ainda em relação aos problemas causados pelas infiltrações que a simples adoção de cuidados com a cobertura e impermeabilização das lajes, bem como a limpeza regular das calhas, reduziria em grande parte esse processo, sendo essa a segunda patologia de maior recorrência e a patologia que gera maior impacto estético negativo à edificação. Pode-se notar que o custo de reparo desta patologia é razoável e poderia ser dispensado com a adoção de um simples meio de prevenção.

Ainda assim é possível verificar que o processo de reparo das patologias necessita de tempo, espaço e mão de obra qualificada, como o edifício em

análise é utilizado para realização de aulas e praticamente fica em funcionamento todo o ano o processo de reparo vai causar grande desconforto aos usuários da edificação, logo a estratégia operacional que deve ser adotada para todas as edificações é a prevenção, pois o problema somente irá se manifestar se a prevenção falhar.

Pode-se ainda constatar que a inspeção visual é um processo simples, porém que fornece muitas informações que possibilitam verificar o estado de conservação e a identificação de manifestações patológicas, para que estas sejam tratadas evitando-se assim maiores danos à edificação e maiores transtornos aos usuários.

Com o que foi exposto e verificado é possível definir que a pesquisa atingiu os objetivos propostos, pois a pesquisa possibilitou o levantamento das manifestações patológicas no edifício à identificação das patologias com maior recorrência e da indicação dos métodos de reparação das patologias.

Os objetivos quanto a acessibilidade do colégio citado nessa pesquisa, foram em partes satisfatórios, com algumas ressalvas, como a distância de abertura das portas, a altura dos corrimões das rampas de acesso. Verificou-se que possui estrutura física e condições de adaptação e acesso à deficientes físicos, em quase todos os blocos, conforme NBR 9050/15, ao qual consistia em verificar se a estrutura física do colégio analisado está se adaptando de modo que fique acessível às pessoas com deficiência física, visual, e mobilidade reduzida, constatou-se também que o colégio não possui nenhuma acessibilidade para deficientes visuais, consegue dentro da medida do possível atender um P.C.R. (pessoa em cadeira de rodas), pois possui salas e sanitários adaptados. As instituições precisam passar por uma reforma de adaptação para acessibilidade, porém, por se tratar de instituições públicas, isso requer consciência do Município e do Estado em realizar tais adaptações.

6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros sugerem-se:

- Levantamento dos custos para reparos das patologias encontradas nos blocos analisados;

- Verificação de novas patologias, para que os blocos não se deteriore;

- Comparar as novas patologias encontradas com as pesquisadas neste trabalho, para avaliar o grau de depreciação ao decorrer do tempo na edificação;

Sugerem-se também quanto a acessibilidade como trabalhos futuros:

- Levantamento dos custos totais das reformas sugeridas;

- A verificação das reformas sugeridas neste trabalho, como rampa no bloco 1, alargamento das portas entre outros;

- Verificação das reformas quanto ao cumprimento das normas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 6118 (2014) (projeto de estrutura de concreto).

ABNT NBR 9050 (2015) (Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos).

ANDRADE, J. J. de Oliveira. **Durabilidade das estruturas de concreto armado: análise das manifestações patológicas nas estruturas no estado de Pernambuco**. 1997. 139 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

ARAUJO, José Milton de. DIMENSIONAMENTO À TORSÃO. Disponível em: <http://www.editoradunas.com.br/revistatpec/aulas_arquivos/Cap1_V4.pdf> Acesso em 23 de julho de 2016.

Artigo revista Técnica – Causas de fissuras, edição 36 1998. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/36/artigo287160-1.aspx>> Acesso em: 26 julho 2016.

COELHO, Emanuel F. S. **Estudo de caso: Avaliação da relação entre a incidência de patologias em alvenaria estruturas com procedimentos de execução**. 2013. 69 f.. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2013.

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.

GEYER, André Luiz Bortolacci. BRANDÃO, Rosana Melo de Lucas. **Patologia nas Edificações, com até Cinco Anos de Idade, Executadas no Estado de Goiás**. Goiânia, 2007, 136p.

HELENE, PAULO. **Contribuição ao estudo da corrosão em estruturas de concreto armado**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1993. Tese de livre docência.

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.

(IBDA – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura). Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1620>> Acesso em 22 de setembro 2016.

JUNIOR, Tarley Ferreira de Souza. **Estrutura de concreto armado**. Disponível em: [ferhttps://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/apostila-concreto](https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/apostila-concreto). Acesso em 21 de julho de 2016.

Lixiviação. Disponível em: <<http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-lixiviacao.html>> Acesso em 27 de outubro 2016.

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil**: causas e soluções para danos e prejuízos em obras. São Paulo: PINI, 2007. 270 p.

MATTOS Cano, Rafael. **Patologias em Alvenaria Estrutural**. 2005. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.

MORAES, Marina Grava de. Acessibilidade e inclusão social em escolas. 2007. 83 p. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Pedagogia) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2007.

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

Patologia das argamassas de revestimento. Disponível em: <<http://o-portico.blogspot.com.br/2015/07/patologias-das-argamassas-de.html>> Acesso em 27 de outubro 2016.

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

PUROTEX IMPERMEABILIZAÇÃO. Disponível em: <<http://purotex.blogspot.com.br/p/blog-page.html>> Acesso em 27 de outubro 2016.

RACHID, Ligia E. Francovg; BASE, Mariana. **Levantamento das Manifestações Patológicas em Residências Familiares**. Thêma et Scientia, Cascavel – Paraná, v. 1, jan/jun.2011.

Relatório técnico-científico, Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/viewFile/5040/4224>. Acessado em 26 de julho 2016.

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

SILVA, K. B. de A. **Das Patologias em Edificações na Cidade de Campina Grande e da Necessidade de Legislação Preventiva Eficaz**. 2010. 78 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias Causadas pela Umidade nas Edificações**. 2008. 64 f.. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2008.

TERRA, Ricardo C. **Levantamento de Manifestações Patologias em Revestimentos de Fachadas das Edificações da Cidade de Pelotas**. 2001. 133 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológicas, 1989.

Trincas em paredes diagnostico e recuperação. Disponível em: <<http://construfacilrj.com.br/trincas-em-paredes-diagnostico-e-recuperacao/>> Acesso em 27 de outubro 2016.

Vicente Custódio Moreira de Souza Thomaz Ripper
Patologia recuperação e reforço de estruturas de concreto
Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgL4kAA/patologia-recuperacao-reforco-estruturas-concreto-1>> Acesso em 15 julho 2016.

WATANABE, Roberto Massaru. Trincas, Fissuras e Rachaduras. Disponível em: <<http://www.ebanataw.com.br/roberto/trincas/index.php>> Acesso em: 23 julho. 2016.