

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
MATEUS DAVID CORDEIRO BUFFON

**LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS DE UM COLÉGIO NA CIDADE DE
CASCAVEL – PR: UM ESTUDO DE CASO**

CASCAVEL - PR
2016

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
MATEUS DAVID CORDEIRO BUFFON

**LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS DE UM COLÉGIO NA CIDADE DE
CASCAVEL – PR: UM ESTUDO DE CASO**

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

Professora Orientadora: Esp. Thalyta Mayara Basso.

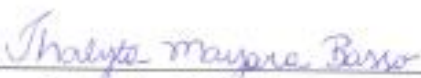
CASCAVEL - PR
2016

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
MATEUS DAVID CORDEIRO BUFFON**

**LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS DE UM COLÉGIO NA CIDADE
DE CASCAVEL – PR: UM ESTUDO DE CASO.**

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 da Professora especialista Thalyta Mayara Basso.

BANCA EXAMINADORA



Orientadora Prof^a. Esp. Thalyta Mayara Basso.
Centro Universitário FAG
Engenheira Civil.



Professora Dr^a Ligia Eleodora Francovig Rachid
Centro Universitário FAG
Engenheira Civil.



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

Cascavel, 26 de outubro de 2016.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que me apoiaram nesta caminhada, em especial, a
minha família e a minha namorada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelas experiências vivenciadas neste trecho de minha vida ao longo do curso. Agradeço, ainda, aos meus pais, Adriane Mara Cordeiro Buffon e Lourenço David Buffon. A minha irmã, Amanda Cordeiro Buffon e a minha namorada, Tamara De Paula Santos, que contribuíram com seus conselhos e apoio moral, os quais foram decisivos para a conclusão dessa etapa.

Aos meus colegas de classe e aos professores que, durante as aulas, estiveram ao meu lado, incentivando-me e apoiando-me nos momentos de necessidade.

RESUMO

Com o decorrer do desenvolvimento da área da construção civil nos últimos anos, houve um aumento do número de obras executadas em todo o país, causando uma queda da qualidade das obras que foram realizadas neste período. Deste modo geram-se complicações, agravada pela redução do prazo em que as mesmas foram conduzidas, propiciam o crescimento no número de casos de surgimento de patologias nas construções, causando depreciação estética e em alguns casos podendo levar a ruína da obra afetada. Tem-se em mente então que tais manifestações patológicas devem ser evitadas ou acompanhadas, quando necessário, de forma a impedir seu desenvolvimento e solucioná-lo, levando em consideração o reparo de a patologia ser economicamente viável e tecnicamente exequível. Utilizando uma abordagem para o levantamento de dados, uma análise técnica visual, o presente trabalho teve como objetivo o levantamento, a causa e recuperação das patologias existentes em um colégio estadual localizado na cidade de Cascavel – PR, identificadas através de registro fotográfico e tabulação dos dados coletados em conjunto com um croqui da planta baixa, buscando a melhor solução a ser adotada como método corretivo. A patologia de maior incidência encontrada foi trincas decorrentes de recalque diferencial, sendo esta observada em 66,67% dos ambientes vistoriados. Foi constatado que tal patologia não possui relação somente com a tempo de vida da edificação, como também a falta de qualidade na execução ou erro de projeto, que poderiam ser evitadas se fossem executadas as fases do processo corretamente como, projeto, execução acompanhada por profissional e manutenção predial.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Reparo. Trinca.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização Do Colégio X.....	12
Figura 2 - Origem dos problemas patológicos.....	14
Figura 3 - Fissura.....	19
Figura 4 - Desplacamento do revestimento.....	20
Figura 5 - Descolamento da pintura.....	21
Figura 6 - Bolor.....	22
Figura 7 - Eflorescência.....	23
Figura 8 - Planta baixa Colégio X.....	25
Figura 9 - Localização das trincas e fissuras em planta.....	29
Figura 10 - Amostra 4, fissura advinda de sobrecarga.....	30
Figura 11 - Ruptura localizada da alvenaria.....	32
Figura 12 - Amostra 41, trinca inclinada a 45° devido a recalque diferencial.....	33
Figura 13 - Recalque do piso interno.....	34
Figura 14 – Recalque externo.....	34
Figura 15 - Trinca em alvenaria devido a recalque diferencial.....	35
Figura 16 - Amostra 28, fissura em placa cerâmica.....	36
Figura 17 - Localização das saponificações em planta.....	37
Figura 18 - Amostra 34, saponificação advinda de umidade ascendente.....	38
Figura 19 - Localização dos bolores em planta.....	39
Figura 20 - Amostra 24, bolor.....	40
Figura 21 - Gráfico de quantitativo de ocorrência.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz GUT.....	15
Tabela 2 - Classificação patológica.....	26
Tabela 3 - Quantificação das trincas e fissuras.....	29
Tabela 4 - Tabulação da amostra 4.....	30
Tabela 5 - Tabulação da amostra 41.....	33
Tabela 6 - Tabulação da amostra 28.....	35
Tabela 7 - Tabulação da amostra 34.....	38
Tabela 8 - Tabulação da amostra 24.....	40
Tabela 9 - Tabela de custo de reparo.....	43

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	9
1.1 INTRODUÇÃO	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 Objetivo Geral	10
1.2.2 Objetivos Específicos	10
1.3 JUSTIFICATIVA	11
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	11
1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	12
CAPÍTULO 2	13
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1.1 Considerações iniciais	13
2.1.2 Classificação das patologias	13
2.1.3 Patologias originárias de projeto	15
2.1.4 Patologias originárias de execução	16
2.1.5 Patologias originárias de materiais	17
2.1.6 Patologias originárias da utilização	17
2.1.7 Fissuras e trincas	18
2.1.8 Descolamento do revestimento	20
2.1.9 Bolor	21
2.1.10 Eflorescência	22
CAPÍTULO 3	24
3.1 METODOLOGIA	24
3.2 PESQUISA TEÓRICA	24
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	24
3.4 COLETA DE DADOS	25
3.5 ANÁLISE DOS DADOS	27
CAPÍTULO 4	28
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.2 TRINCAS E FISSURAS	28
4.2.1 Fissuras ocasionadas devido à sobrecarga em alvenaria	29
4.2.2 Trincas ocasionadas devido à recalque diferencial	32
4.2.3 fissuras em placas cerâmicas	35

4.4 SAPONIFICAÇÃO	36
4.5 BOLOR	39
4.6 PATOLOGIA DE MAIOR INCIDÊNCIA	41
4.7 ORÇAMENTO	42
CAPÍTULO 5	44
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
CAPÍTULO 6	45
6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	45

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento deste trabalho tem como foco determinante, por meio de um estudo de caso, a explanação acerca das patologias ocorrentes em determinado colégio, suas configurações, motivos pelos quais elas surgem e as cruciais razões que promovem tais patologias.

Ressalta-se que, quando relacionado a problemas patológicos, para se evitar todo e qualquer problema, deve-se ter em mente que é de vital importância um bom planejamento, um bom projeto e a respectiva construção com qualidades significativas, além do controle de qualidade dos materiais e de mão de obra utilizados (THOMAZ,1989).

Diante destes cuidados, espera-se a obtenção de melhores resultados, pois, conforme citou François Bacon (1871) *apud* Thomaz (2001), saber, na realidade, é conhecer as causas, deduz-se então, a partir dos fatos, que a prevenção ou a antecipação dos acontecimentos inesperados que ocorrem nas obras, necessitam de um conhecimento mínimo, uma boa percepção dos fenômenos indesejados que circundam as atitudes do profissional responsável pela obra.

O autor ressalta, ainda, que com o passar dos anos, o setor da engenharia civil continuou a se desenvolver, aumentando a velocidade com que as obras eram, e são ainda hoje, conduzidas na busca da redução do tempo gasto, afetando o controle dos materiais e na mão de obra utilizada. Contudo, os motivos pelos quais se busca entendimento para solucionar os problemas citados anteriormente, não somam a totalidade deles.

Para exemplificar uma situação resultante de patologia, ressalta-se o acidente de 1991, em Volta Redonda – RJ, onde um prédio desabou, 8 pessoas morreram e outras 24 se feriram. Mais de duas décadas se passaram e, após a realização de perícias dos escombros, conclui-se que a tragédia se deu por consequência do colapso da estrutura, o mesmo ocorreu devido a quantidades significativas de falhas, tais como: o espaçamento exagerado entre estribos das vigas, concreto de baixa resistência, cobrimento mínimo deficiente de armadura e, principalmente, pela ampliação inconsequente e não planejada do projeto.

O acontecido se apresenta como alerta e, simultaneamente, como orientação para aqueles que visam maior faturamento nos empreendimentos dos quais participam. Com a exposição do caso, tem-se em mente o tamanho do problema que atitudes imprudentes, a falta de técnica e de conhecimento podem causar ao profissional e a possíveis futuros envolvidos que irão partilhar dos fatos (CUNHA; SOUZA; LIMA, 1996).

Logo, a fim de trazer a informação aos profissionais da construção civil brasileira, este trabalho tratará inicialmente de mostrar as consequências estéticas que as patologias geram a edificação, diminuindo seu valor comercial e a sensação de segurança visual dos usuários. Posteriormente, será apresentado os prováveis motivos do surgimento dessas patologias e, finalmente, os métodos corretivos recomendados para corrigir as falhas encontradas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Levantar as patologias encontradas em um colégio de estrutura convencional, localizado na cidade de Cascavel - PR.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Classificar em grupos de causas de ocorrência;
- Sugerir uma solução possíveis para as patologias;
- Realizar a estimativa de custo dos insumos necessários para correção da patologia mais incidente.

1.3 JUSTIFICATIVA

Tendo em mente os vários problemas patológicos capazes de afetar as estruturas que compõem uma obra, é possível destacar alguns aspectos que tornam tais patologias algo indesejável em uma construção, sendo estes: como no caso das trincas, um eventual estado de fragilidade para a estrutura, comprometimento do desempenho da obra quando em serviço e o mal-estar psicológico causado por inúmeros tipos de patologias (THOMAZ, 2001).

As edificações muitas vezes são levantadas em terrenos onde não se tem cuidados necessários, com os reiterados acontecimentos de acidentes estruturais na construção civil, em virtude da ausência de informação pertencente à falta de capacitação técnica dos envolventes e a ações externas, como o meio ambiente, influenciam de forma a aumentar a possibilidade de ocorrência de patologias.

A inconsequência e a imprudência na tomada de certas soluções estruturais comprometem a longevidade e a resistência de inúmeras obras quando se trata do local em que a obra está inserida. Manutenções deficientes ou, na maioria das vezes, inexistentes; acentuam o processo de danificação, custos de reparos adicionais e reduzem a vida útil das estruturas (CUNHA; SOUZA; LIMA, 1996).

Ainda, conforme sugere o autor anterior, tais motivos tecnológicos e econômicos caracterizam a adição de conhecimentos para que, assim, possa se antecipar e evitar os problemas patológicos nas obras e nos futuros custos indesejados.

Estudar as manifestações patológicas assim como os erros ou falhas que levaram ao seu surgimento, traz a possibilidade de melhorar a construção civil no âmbito da diminuição daquela falha, logo, é importante que se entenda o problema e que hajam estudos do mesmo (CUNHA; SOUZA; LIMA, 1996).

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A falta de manutenção em uma edificação executada em estrutura convencional possibilita o surgimento de patologias ou o agravamento das mesmas?

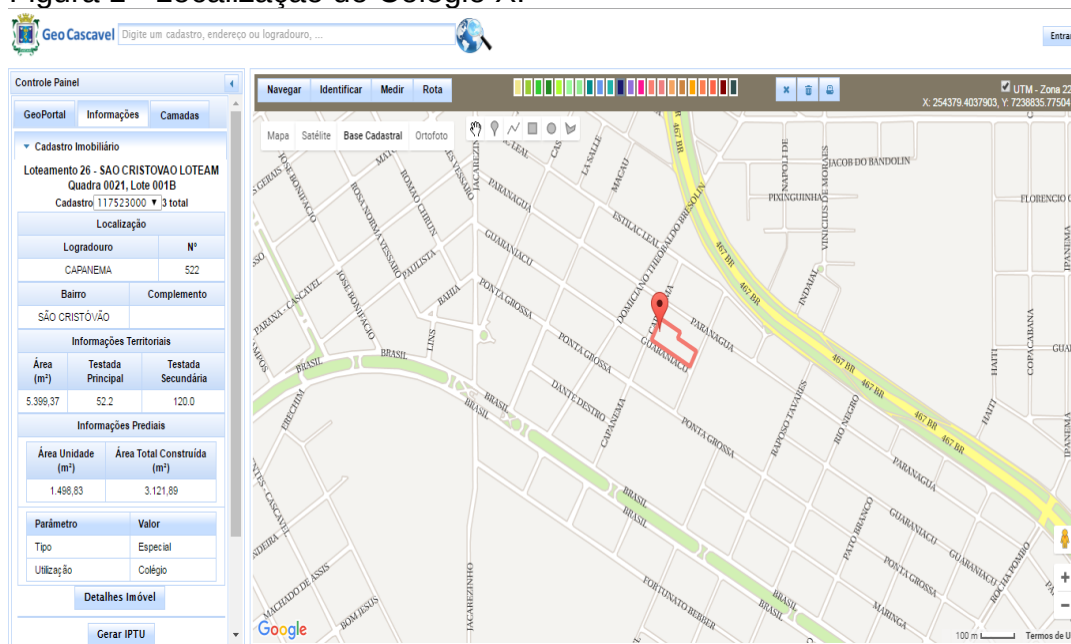
1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Constituída de um estudo de caso, os limites da pesquisa são caracterizados pelo levantamento das patologias do Colégio X, delimitado pelo levantamento das patologias existentes nas áreas internas e externas da edificação.

O colégio localiza-se na cidade de Cascavel – PR, bairro São Cristóvão (Figura 1), conta com um terreno de aproximadamente 1.500 m² de área total e possui cerca de 1.000 m² de área construída. A edificação possui mais de três décadas de utilização e passou por algumas reformas nos últimos anos, sendo que a mais recente aconteceu há quatro anos, em que foi realizada a pintura das áreas internas e externa.

Limita-se para este estudo de caso o mapeamento das patologias, a classificação das mesmas, identificação das causas e indicação do método corretivo mais viável da patologia de maior ocorrência.

Figura 1 - Localização do Colégio X.



Fonte: GeoCascavel (2016).

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão expostos os conceitos teóricos utilizados como fundamento para o presente trabalho.

2.1.1 Considerações iniciais

Tendo uma origem grega, a palavra patologia possui origem dos termos *páthos* e *logos* que, respectivamente, significam doença e estudo. Logo, é possível deduzir que patologia significa o estudo das doenças, sendo utilizada inicialmente no campo da medicina como palavra referente às anormalidades nas pessoas, advindas de doenças. Com o passar dos anos, devido ao seu significado, foi implantada na área da construção civil, relacionando-a a falhas ou defeitos nas construções (IBAPE-RS, 2016).

Pode-se definir patologia ocorrente em obras da construção civil como a falha ou o defeito que comprometa uma ou mais funções do edifício, sendo caracterizada a falha da função como a omissão do atendimento às necessidades humanas. Dessa forma, a medida preventiva ou reparatória da patologia possui finalidade de recuperar esta função (IBAPE-RS, 2016).

2.1.2 Classificação das patologias

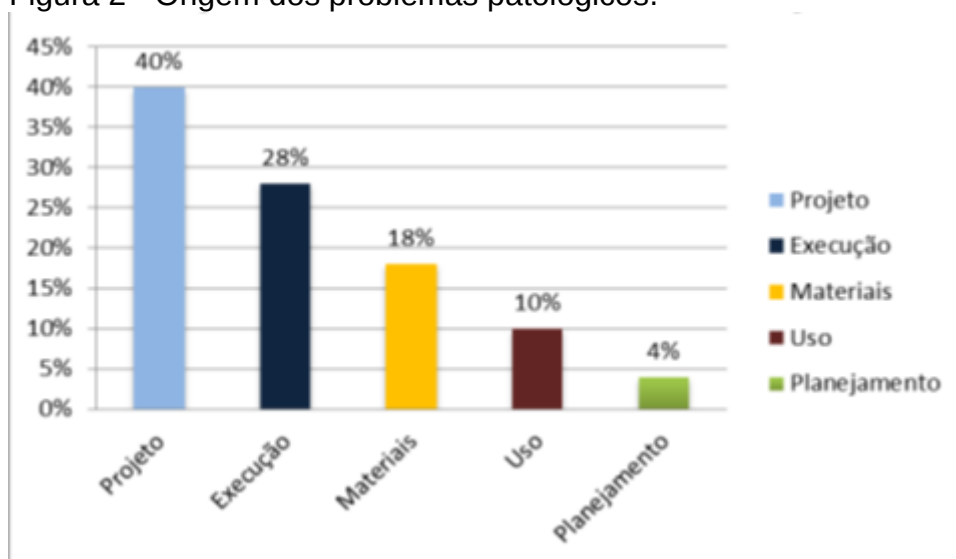
No ramo da engenharia civil há um falso conceito do qual argumentam que esta é uma ciência exata, sendo tal argumento obtido do fato de que não existem duas obras iguais. Mesmo no caso de obras que são executadas com um mesmo projeto, as mesmas características, a mesma equipe, o mesmo memorial descritivo, no final, o resultado será distinto. A explicação para tal consideração está associada a variabilidades existentes de toda ordem na construção, afetando seu resultado final. Como exemplo de tais variabilidades é possível citar as características do solo,

material utilizado e, até mesmo, possíveis descuidos na execução; tudo influenciando para que as obras sejam encaminhadas para resultados distintos umas das outras (DEL MAR, 2007).

Tem-se em mente, então, que a construção possui divisões das quais se deve ter um cuidado significativamente maior em relação aos outros, sendo estas divisões: a fase de projeto, a execução, os materiais de uso e o planejamento. A ausência desses cuidados nessas fases apurou para Del Mar (2007), percentuais de patologias ocorridos com relação a cada fase.

A Figura 2, mostra em ordem decrescente, o percentual das principais causas dos problemas patológicos em estruturas convencionais, sendo a fase de projeto a problemática de maior incidência, com um total de 40%, segundo Del Mar (2007).

Figura 2 - Origem dos problemas patológicos.



Fonte: Del Mar (2007).

Para tal classificações de ocorrências também existem as classificações individuais das patologias, analisadas por três características principais, sendo elas gravidade, urgência e tendência.

Sendo que cada aspecto pode ser definido do seguinte modo:

- Gravidade: Representa o impacto do problema caso ele venha a ocorrer;
- Urgência: Representa o prazo estimado para a solução do problema analisado, quanto maior a urgência menor deve ser o prazo. É necessário que se

faça a seguinte pergunta: A resolução deste problema pode esperar ou deve ser realizada imediatamente?

- **Tendência:** Representa o potencial de crescimento do problema. É recomendado que se faça a seguinte pergunta: Se não for solucionado este problema imediatamente, ele irá pior pouco a pouco ou bruscamente?

A análise se inicia com a adoção de valores para cada aspecto citado anteriormente, com valores que variam de uma grandeza de 1 a 5. A Tabela 1 expressa as grandezas de cada aspecto com suas respectivas classificações.

Tabela 1 - Matriz GUT.

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência ("se nada for feito...")
5	extremamente grave	precisa de ação imediata	...irá piorar rapidamente
4	muito grave	é urgente	...irá piorar em pouco tempo
3	grave	o mais rápido possível	...irá piorar
2	pouco grave	pouco urgente	...irá piorar a longo prazo
1	sem gravidade	pode esperar	...não irá mudar

Fonte: Autor (2016).

Ao final da atribuição de notas para os problemas, seguindo os aspectos GUT, faz-se necessário produzir um número que será o resultado de toda a análise e que definirá qual o grau de prioridade daquele problema. O cálculo é feito da seguinte forma: pegam-se os valores de cada problema e multiplica-se da seguinte maneira: $(G) \times (U) \times (T)$.

2.1.3 Patologias originárias de projeto

Para Del Mar (2007), em vários casos, as falhas oriundas na execução do projeto são responsáveis por um grande aumento do custo final da obra de forma indesejada, tornando o processo construtivo mais lento.

Podem ser citadas algumas dessas falhas:

- Elementos estruturais mal distribuídos, os quais fazem 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 inadequados ou, muitas vezes, inexistentes;
- Erros de dimensionamento.

2.1.4 Patologias originárias de execução

Para Freire (2008) *apud* Paganin (2014), o ramo da construção civil se diferencia dos outros segmentos, pois os métodos construtivos aplicados em cada edificação variam de acordo com a execução, a disponibilidade de materiais entre uma obra e outra, as características do solo atingido pela fundação e as edificações que a circundam, ou seja, por mais que haja projetos semelhantes; cada execução terá suas peculiaridades.

Ainda citando o autor anterior, as decisões durante o processo construtivo ligado a singularidades de cada projeto contribuem muito para o surgimento posterior de patologias em edificações.

É evidente que uma maioria de funcionários que atuam na construção civil tem escolaridade precária e que o básico conhecimento que possuem foi adquirido no canteiro de obra, conhecimentos que não passam de informações incompatíveis com as técnicas necessárias mínimas, tendo assim, a execução, uma função de destaque na formação de patologias na construção civil (SOUZA & RIPPER, 1998).

Segundo Souza & Ripper (1998), o surgimento de alguns erros na construção civil é consequência de diversas naturezas, sendo estes citados abaixo:

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

Os problemas advindos da execução poderiam ser menos frequentes se houvesse uma fiscalização mais eficaz, sendo que esta se mostra, muitas vezes, deficiente, podendo-se atribuir tal situação à falta de comando de equipe, tanto do mestre de obra, quanto do engenheiro responsável, 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. Sendo assim, não consegue acompanhar todos os trabalhos desenvolvidos, podendo ocasionar falhas no processo construtivo (PAGANIN, 2014).

2.1.5 Patologias originárias de materiais

Os materiais utilizados nas construções podem ter uma influência muito grande no surgimento de patologias em obras, sendo conduzidos pelas falhas nas seleções das matérias primas dos quais os materiais são feitos. Freire (2008) *apud* Paganin (2014) indica que, muitas vezes, construtoras utilizam materiais de qualidades baixas ou duvidosas, a fim de economizar no orçamento da obra, ou ainda, fazer aplicação incorreta de materiais pela falta de conhecimento técnico do produto.

Para Freire (2008) *apud* Paganin (2014), o descaso com que os materiais são recebidos em obras possui uma grande parcela de culpa quando se faz referência à falta de conferência do material, bem como, o mal armazenamento que, por sua vez, implica na qualidade do mesmo, abrindo, assim; cominho para as patologias.

Souza & Ripper (1998) destacam que o mercado vem, constantemente, adaptando-se às novas necessidades da construção, criando novos produtos que promovam facilidade e agilidade ao processo construtivo. Muitas vezes, esses produtos não são eficientemente testados e avaliados, deixando, assim, seu desempenho a desejar.

Os autores ainda defendem 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 originárias da utilização

Segundo Souza & Ripper (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, quer ela originadas da falha de um processo de manutenção da mesma. Assim, o próprio usuário pode ser um gerador de problemas patológicos, muitas vezes, causados por sua ignorância ou, até mesmo; pela desatenção a recomendações de manutenção.

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

- Edificações em alvenaria estrutural – informar ao usuário sobre as restrições à demolição;
- Pontes – a importância da sinalização da capacidade de carga.

Souza & Ripper (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 caso extremos, até mesmo a ruína da edificação. Ações simples de limpeza e de 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 à ruína.

2.1.7 Fissuras e trincas

Os elementos que compõem toda e qualquer estrutura de concreto convencional armado estão sujeitos a esforços de sobre carga ou de variação de temperatura, tendo a possibilidade de ocorrer dilatação ou compressão em alguma das dimensões da estrutura. Por esses motivos, o surgimento de fissura se torna realidade. Tal manifestação é, em sua maioria, uma pequena abertura que pode surgir nas edificações, tanto nos revestimentos, quanto na própria estrutura (THOMAZ, 2001).

As fissuras e trincas (Figura 3) podem ter variadas origens e podem ser classificados como as mais frequentes patologias em edificações de concreto, segundo Thomaz (2001), fissuras são manifestações patológicas que merecem grande atenção devido a três fatores:

- Aviso de um possível colapso da estrutura;

- Comprometimento do desempenho da edificação (estanqueidade, acústica, térmica, etc.);

- Constrangimento psicológico instituído sobre os usuários da edificação.

Havendo variados motivos que possibilitam o surgimento das fissuras, os principais são:

- Ocasionadas por recalque diferencial;
- Ocasionadas por movimentação térmica;
- Ocasionadas por movimentação higroscópica;
- Ocasionadas pela atuação de sobrecarga;
- Ocasionadas pela deformação excessiva de estrutura de concreto armado;
- Ocasionadas pela retração de produto à base de cimento;
- Ocasionadas pelas alterações químicas dos materiais de construção.

Segundo IBAPE-MG (2006), essas aberturas podem ser classificadas quanto a sua espessura, separadas em três classificações, definidas da seguinte maneira:

- Fissura: é uma abertura em forma de linha, com espessura de até 1 mm;
- Trinca: mais grave que a fissura, com espessura de 1 mm até 3 mm;
- Rachadura: mais grave que a trinca, com espessura superior a 3 mm.

Figura 3 – Fissura.



Fonte: Thomaz (2001).

2.1.8 Descolamento do revestimento

Segundo Machado (2014), a característica principal que define os descolamentos de revestimentos cerâmicos (Figura 4) é a ausência da argamassa colante. Quando aplicadas tensões nas placas, que por sua vez ultrapassam a capacidade de aderência das mesmas, ocorre o descolamento do revestimento.

Os deslocamentos de revestimentos, segundo Bauer (1995) *apud* Machado (2014), podem ser originários de algumas causas como:

- Erros de execução;
- Uso de materiais inadequados ou desconhecimento acerca das suas características;
- Falta de manutenção;
- Trabalhabilidade da estrutura;
- Falta de aderência com a superfície de aplicação;
- Ações de intempéries e agentes agressivos;
- Expansão ou empolamento da argamassa.

Figura 4 - Desplacamento do revestimento.



Fonte: AECweb (2016).

De acordo com Paganin (2014), no caso das pinturas (Figura 5), podem apresentar patologias devido a processos como descolamento, relacionadas a perda de aderência, pulverulência e descolamentos com posterior perda da aderência,

além da escamação da película, causados por infiltração de umidade em seu interior, que age de dentro para fora da pintura.

Figura 5 - Descolamento da pintura.



Fonte: Autor (2016).

2.1.9 Bolor

Oliveira (2013) atribui parte da origem deste tipo de patologia pela posição geográfica onde a edificação está implantada, sendo mais favorável a ocorrência em climas predominantemente tropicais. Visto como um problema estético, torna-se, também; financeiro de tamanho elevado, se comparado à revitalização de outras patologias, tendo a necessidade de refazer o revestimento completo das paredes afetadas.

De característica bastante singular, o emboloramento (Figura 6) surge como grandes manchas escuras. Sendo um fungo, o bolor cresce em áreas pouco arejadas em ambientes onde não se possui a ventilação necessária e insolação adequada.

Figura 6 – Bolor.



Fonte: Del Mar (2007).

2.1.10 Eflorescência

Segundo Paganin (2014), a eflorescência (Figura 7) é uma patologia advinda do resultado químico de sais depositados na superfície do material. Não causam grandes danos à estrutura afetada, porém, ocorrem modificações visuais no revestimento, causando um contraste na área em que a patologia está presente, por exemplo, o surgimento da eflorescência em uma peça de cerâmica.

Com relação à composição química dos sais causadores da eflorescência, podem-se citar os sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e os sais 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 (OLIVEIRA, 2013).

Oliveira (2013) destaca que existem três fatores existentes agindo simultaneamente para que estas manifestações patológicas ocorram, 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, como o 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.

Figura 7 – Eflorescência.



Fonte: AECweb (2016).

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

Consistindo-se de uma pesquisa explicativa, o presente trabalho possui como metodologia um estudo qualitativo e descritivo das patologias ocorridas em um colégio situado na cidade de Cascavel, no estado do Paraná.

Dividida em três etapas, constituída de um estudo prévio sobre o assunto em questão, visita ao local de estudo e coleta de dados e, por fim, análise dos dados coletados em campo.

3.2 PESQUISA TEÓRICA

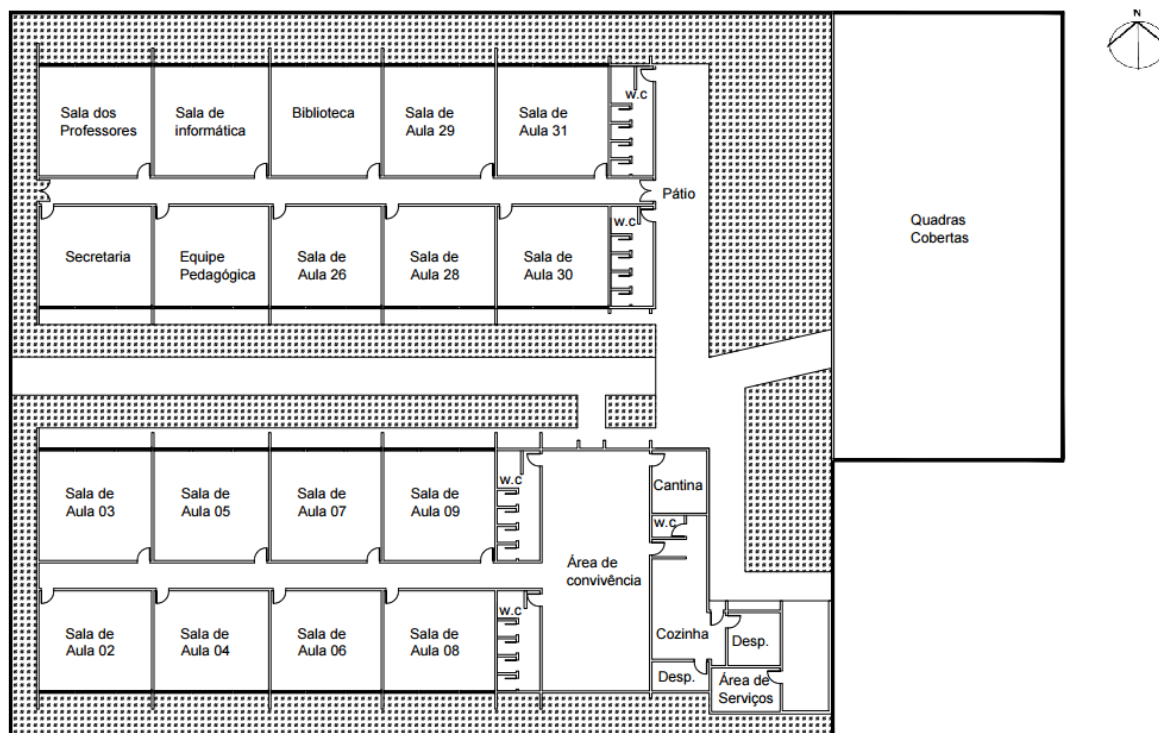
Para melhor entendimento foram realizadas pesquisas teóricas em livros, artigos e teses sobre o assunto em questão, que contemplassem temas, como: qualidade na construção civil e causa e conceitos das patologias, sendo estes trabalhos advindos de especialistas da área e do mundo acadêmico.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A pesquisa fundamenta-se em um estudo de caso do Colégio X, localizado em Cascavel na região oeste do Paraná. A edificação em estudo possui cerca de 1.000 m² área construída, área de terreno total aproximada de 1.500 m², constituída de um pavimento, com 150 m² a 200 m² de área permeável. A obra em questão está concluída há mais de 30 anos.

A edificação é composta por dois blocos e uma área externa (Figura 8), sendo o bloco 1 constituído pela sala dos professores, secretaria, sala de informática, sala da equipe pedagógica, biblioteca, salas de aula 26, 28, 29, 30 e 31 e banheiros masculino e feminino. O bloco 2 é constituído pelas salas de aula 02 até 09, banheiros masculino e feminino, área de convivência, cozinha e área externa, a qual é composta por todo o perímetro que circunda os blocos 1 e 2.

Figura 8 - Planta baixa Colégio X.



Fonte: Autor (2016).

3.4 COLETA DE DADOS

O início da coleta de dados se originou em conjunto com a visita técnica ao local e análise prévia do projeto arquitetônico. Para o levantamento de dados foi necessária a utilização de instrumentos, como registro fotográfico, tabulação das características das patologias encontradas e croqui da planta baixa do Colégio X.

O registro fotográfico, efetuado conforme normas pré-estabelecidas, foi realizado associado a tabulação de todas as patologias pertinentes ao estudo em questão, com o auxílio da Tabela 2 e o mapeamento das amostras, utilizando o croqui da planta baixa. Sendo utilizado, para aferir espessuras de trincas e fissuras, uma régua escolar com comprimento total de 30 centímetros, com precisão de 1 milímetro.

A partir do mapeamento realizado das manifestações patológicas presentes no Colégio X, nos 27 ambientes vistoriados, considerou-se:

- Cada sala de aula representa 01 (uma) unidade;
- Cada corredor representa 01 (uma) unidade;

- Área externa dos blocos representa 01 (uma) unidade;
- O conjunto da cozinha, depósito, despensa e área de serviço representa 01 (uma) unidade;
- Cada banheiro representa 01 (uma) unidade.

Tabela 2 - Classificação patológica.

CARACTERÍSTICAS DA PATOLOGIA				
(A) - Amostra de número:				
(B) - Fachada em estudo apontada para qual fase:		()norte	()sul	()leste ()oeste
(C) - Fachada em estudo possui recuo do muro de divisa:		()sim		()não
(D) - Parede em estudo:		()externa		()interna
(E) - Configuração da patologia:		(F) - Ambiente vistoriado:		(G) - Localização da patologia:
Análise GUT				
(H) - Análise de gravidade:		(I) - Análise de urgência:		(J) - Análise de tendência:
(K) - Classificação da patologia:				

Fonte: Autor (2016).

De modo explicativo, a Tabela 2 constitui-se de campos, os quais foram preenchidos na visita técnica para o levantamento das características das patologias analisadas. Cada campo é identificado por uma letra do alfabeto, sendo estas definidas a seguir:

- A – Número de identificação da patologia;
- B – Identificação do sentido em que a fachada em estudo está direcionada;
- C – Identificação se a edificação vizinha possui recuo necessário do muro de divisa;
- D – Identificação se a fachada em estudo é externa ou interna;
- E – Identificação da configuração em que a patologia se encontra;
- F – Identificação do ambiente no qual a patologia está localizada;
- G – Identificação da altura da patologia na fachada, sendo classificada como baixa, intermediária e alta;
- H – Identificação da análise GUT de gravidade;
- I – Identificação da análise GUT de urgência;
- J – Identificação da análise GUT de tendência;
- K – Classificação da patologia quanto a sua origem.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Com os dados coletados com o auxílio da Tabela 2, juntamente com os registros fotográficos durante as visitas técnicas, foi realizado o mapeamento das patologias na planta baixa do Colégio X, com o intuito de auxiliar a visualização e o entendimento dos fatos.

Dessa forma, foi possível identificá-las de modo descritivo, expondo as suas prováveis causas e classificando-as quanto a sua origem, exibindo o problema causador e, por fim, apresentar uma solução cabível que venha a minimizar o crescimento das mesmas ou solucioná-las.

O gráfico quantitativo de ocorrência versus a classificação da patologia com relação a sua origem tem como finalidade expor a frequência com que as mesmas se apresentaram nas alvenarias e nas estruturas do Colégio X.

Após exposto o quantitativo de ocorrência das patologias analisadas, foi realizado o levantamento, uma estimativa do custo necessário para reparar os danos da patologia de maior incidência, com o auxílio da tabela de custo unitário da Caixa Econômica Federal, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), para que assim, possa-se obter melhor compreensão do custo final de insumos.

CAPÍTULO 4

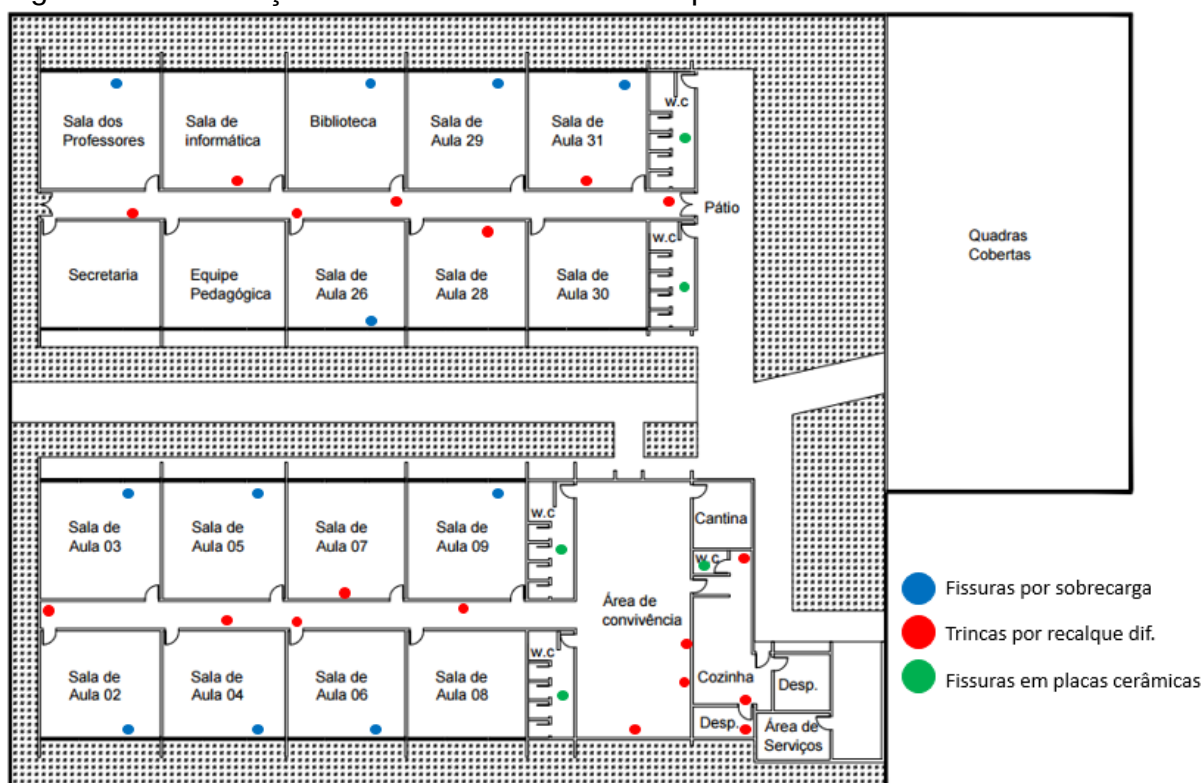
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho teve como delineamento um estudo das patologias da construção civil, abordando patologias relacionadas à umidade, às fissuras, às trincas, à eflorescência, entre outros. A análise dos dados obtidos no colégio em estudo foi separada por classificação das patologias encontradas, discutidas nos itens a seguir.

4.2 TRINCAS E FISSURAS

A Figura 9 esboça, com o auxílio da planta baixa, o Colégio X, a localização de todas as patologias referentes às trincas e às fissuras encontradas no local, expressando, respectivamente, com pontos azuis, vermelhos e verdes as patologias ocasionadas por sobrecarga na alvenaria, recalque diferencial e fissuras em placas cerâmicas.

Figura 9 - Localização das fissuras e trincas em planta.



Fonte: Autor (2016).

Após a visita ao local de estudo foi possível quantificar, conforme a Tabela 3 detalha, o número de trincas e fissuras observadas de acordo com suas causas de ocorrência.

Tabela 3 - Quantificação das trincas e fissuras.

Fissuras e trincas			
	Classificação		
Local de ocorrência	Sobrecarga	Recalque dif.	Fissuras em placas cerâmicas
Bloco 1	5	7	2
Bloco 2	6	11	3
Área externa	0	0	0
Total	11	18	5

Fonte: Autor (2016).

4.2.1 Fissuras ocasionadas devido à sobrecarga em alvenaria

As fissuras decorrentes de sobrecarga, conforme ilustrado na Figura 9,

foram encontradas em ambos os blocos do colégio de estudo, possuindo um padrão de ocorrência entre elas. Conforme a Tabela 4 expressa, caracterizam-se por serem fissuras ocorridas em pilares estruturais, com 45° de inclinação, comprimento de aproximadamente 10 a 15 centímetros, tendo como ponto inicial o vértice das janelas que ladeiam o pilar.

Tabela 4 - Tabulação da amostra 4.

CARACTERÍSTICAS DA PATOLOGIA				
(A) - Amostra de número:		4		
(B) - Fachada em estudo apontada para qual fase:		() norte	(X) sul	() leste () oeste
(C) - Fachada em estudo possui recuo do muro de divisa:		(X) sim		() não
(D) - Parede em estudo:		() externa		(X) interna
(E) - Configuração da patologia:	(F) - Ambiente vistoriado:		(G) - Localização da patologia:	
INCLINADA	SALA 29		INTERMEDIARIA	
Análise GUT				
(H) - Análise de gravidade:	(I) - Análise de urgência:		(J) - Análise de tendência:	
POUCO GRAVE (2)	POUCO URGENTE (2)		IRÁ PIORAR AO LONGO DO PRAZO (2)	
(K) - Classificação da patologia:				
FISSURA POR SOBRECARGA				

Fonte: Autor (2016).

Figura 10 - Amostra 4: fissura advinda de sobrecarga.



Fonte: Autor (2016).

De acordo com Thomaz (2001), as fissuras com 45° de inclinação surgem devido a cargas concentradas, tendo como princípio, o excesso de carga na alvenaria, ultrapassando, assim, a resistência à compressão dos componentes solicitados pela carga em questão.

A fissura apresentada na Figura 10 demonstra uma patologia muito comum, observada em 11 dos 27 ambientes analisados, sendo classificada como fissuras, pois não superam 1 mm de espessura.

A provável causa dessa patologia pode ser uma falha de projeto estrutural ou uma falha na execução dos pilares, sendo a provável causa da ocorrência desta patologia a falta de contra verga, gerando assim, a descarga de tensões sobre a alvenaria, ocasionando um esmagamento da mesma.

De acordo com a análise GUT realizada, demonstrada pela tabela anterior, Tabela 4, define-se como grau de prioridade para esta patologia com valor igual à 8.

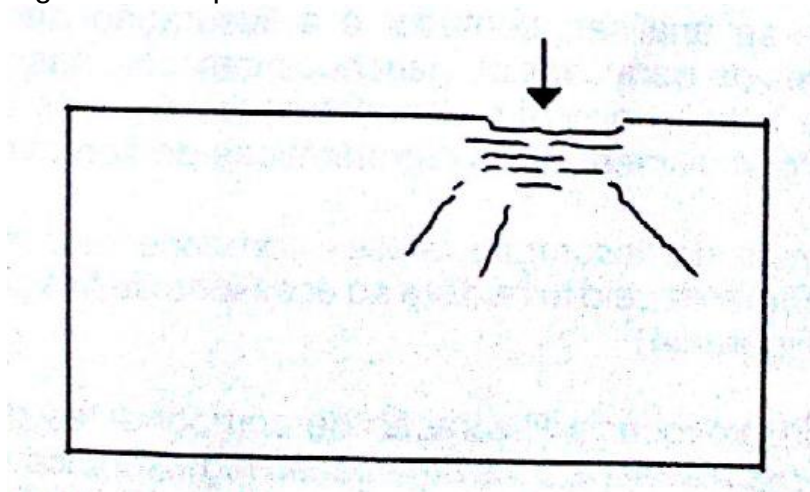
Dessa forma, é possível assemelhar as fissuras derivadas de sobrecarga em alvenaria, encontradas no Colégio X, com a fissura detalhada por Thomaz (2001) que detalha o esmagamento da alvenaria com uma carga pontual (Figura 11).

O reforço é uma intervenção no elemento estrutural que visa principalmente o aumento de sua capacidade de resistir às solicitações a que está submetido. A necessidade de reforço pode se justificar diante do aumento do carregamento ou mesmo para corrigir uma falha do projeto estrutural quando da avaliação dos carregamentos.

Uma das técnicas mais comuns é a recomposição da geometria das peças com argamassas pré-dosadas ou concretos aditivados.

Para essas situações, as metodologias vão desde aumentar as seções resistentes de vigas, pilares e lajes, até a aplicação de reforços externos por meio da colagem de chapas de aço ou protensão. Mas como tudo que envolve a estrutura, é importante que o dimensionamento do reforço seja pautado pelo conhecimento das cargas que serão depositadas sobre a estrutura. Afinal, cargas em excesso inevitavelmente vão exigir novos reforços.

Figura 11 - Ruptura localizada da alvenaria.



Fonte: Thomaz (2001).

Segundo Thomaz (2001), as alvenarias possuem, em geral, um bom comportamento às solicitações de cargas axiais, contudo, o mesmo não ocorre com outros tipos de esforços (tração e cisalhamento), portanto, tais cargas excêntricas deverão ser evitadas utilizando vergas e contra vergas para a absorção destes esforços indesejados.

4.2.2 Trincas ocasionadas devido à recalque diferencial

As trincas decorrentes de recalque diferencial (Figura 9) foram encontradas em ambos os blocos do colégio de estudo, possuindo padrões de ocorrências, conforme expressa a tabulação da amostra 41, ilustradas nas Figuras 12.

As patologias observadas decorrentes de recalque diferencial possuíram em seu total a ocorrência com inclinação de 45°, sendo esta uma das principais características de morfologia de trincas ocasionadas por recalque diferencial.

Conforme as Figuras 12, as trincas inclinadas referentes à recalque diferencial possuem abertura de 1 a 3 milímetros, com comprimento variando de 50 centímetros a até pouco mais de 2,5 metros de comprimento e raio de abertura giratório.

De acordo com a análise GUT realizada, demonstrada pelas Tabelas 5, define-se como grau de prioridade para esta patologia com valor igual à 27.

Tabela 5 - Tabulação da amostra 41.

CARACTERÍSTICAS DA PATOLOGIA				
(A) - Amostra de número:		41		
(B) - Fachada em estudo apontada para qual fase:		() norte	(X)sul	() leste () oeste
(C) - Fachada em estudo possui recuo do muro de divisa:		(X)sim		() não
(D) - Parede em estudo:		() externa		(X)interna
(E) - Configuração da patologia:		(F) - Ambiente vistoriado:		(G) - Localização da patologia:
INCLINADA		BANHEIRO COZINHA		INTERMEDIARIA
Análise GUT				
(H) - Análise de gravidade:		(I) - Análise de urgência:		(J) - Análise de tendência:
GRAVE (3)		O MAIS RAPIDO POSSIVEL (3)		IRÁ PIORAR (3)
(K) - Classificação da patologia:				
TRINCA POR RECALQUE DIFERENCIAL				

Fonte: Autor (2016).

Figura 12 - Amostra 41, trinca inclinada a 45° devido à recalque diferencial.



Fonte: Autor (2016).

Segundo Thomaz (2001), as trincas causadas por recalque diferencial possuem, como característica principal para a sua identificação, um raio de giro, no qual a fissura gira no sentido em que ocorreu o maior recalque, sendo este classificado como diferencial, provocado por uma acomodação das partículas do solo sob a estrutura (Figura 15).

O autor ainda comenta que em casos em que a estrutura se comporta como dois corpos com diferentes carregamentos, com o mesmo sistema de fundação, invariavelmente conduz a recalques diferenciados entre as duas partes, causando o surgimento de trincas verticais entre elas e, não raras as vezes, fissuras inclinadas no corpo menos carregado. Além de fissuras, o recalque diferencial pode ocasionar o surgimento de variação de nível do piso da estrutura, conforme ilustra a Figura 13 e 14.

Figura 13 – Recalque do piso interno.



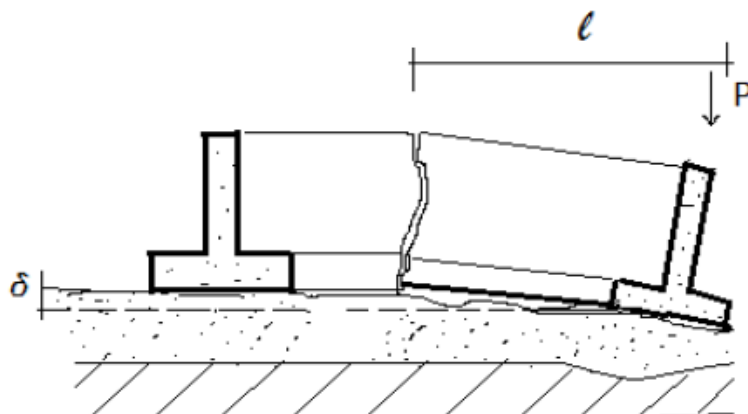
Fonte: Autor (2016).

Figura 14 – Recalque externo.



Fonte: Autor (2016).

Figura 15 - Trinca em alvenaria devido à recalque diferencial.



Fonte: Thomaz (2001).

4.2.3 fissuras em placas cerâmicas

Conforme a Figura 9 esboça, com o auxílio da planta baixa do Colégio X, a localização de todas as patologias referentes às fissuras em placas cerâmicas encontradas. Vemos em pontos verdes, as patologias observadas no local em questão. É possível reparar que a patologia foi observada em todos os banheiros, totalizando 5 locais, sendo estes, exclusivos para utilização de placas cerâmicas.

As fissuras em placas cerâmicas, conforme ilustrado na planta no Colégio X (Figura 9), foram encontradas em ambos os blocos do colégio de estudo, com exclusividade de ocorrência nos banheiros, possuindo um padrão entre elas. Conforme a Tabela 6, caracterizam-se por serem fissuras ocorridas em placas cerâmicas que revestem os banheiros da escola.

Tabela 6 - Tabulação da amostra 28.

CARACTERÍSTICAS DA PATOLOGIA				
(A) - Amostra de número:		28		
(B) - Fachada em estudo apontada para qual fase:		() norte	(X) sul	() leste (X) oeste
(C) - Fachada em estudo possui recuo do muro de divisa:		(X) sim		() não
(D) - Parede em estudo:		() externa		(X) interna
(E) - Configuração da patologia:	(F) - Ambiente vistoriado:		(G) - Localização da patologia:	
CIRCULAR	BANHEIRO FEM. BLOCO 1		INTERMEDIARIA	
Análise GUT				
(H) - Análise de gravidade:	(I) - Análise de urgência:		(J) - Análise de tendência:	
SEM GRAVIDADE (1)	PODE ESPERAR (1)		NÃO IRÁ MUDAR (1)	
(K) - Classificação da patologia:				
FISSURA EM PLACA CERÂMICA				

Fonte: Autor (2016).

Figura 16 - Amostra 28: fissura em placa cerâmica.



Fonte: Autor (2016).

De acordo com Thomaz (2001), as fissuras ocasionadas em revestimentos cerâmicos surgem devido a forças que atuam entre a base da cerâmica e o esmalte, causando, assim, uma dilatação diferencial e, por consequência, o surgimento das fissuras com espessura inferior a 1 mm nas placas.

De acordo com a análise GUT realizada, expressa pela Tabela 6, define-se como grau de prioridade para esta patologia com valor igual à 1.

A fissura apresentada na Figura 16 demonstra a patologia em questão, sendo observada em 5 dos 27 ambientes analisadas.

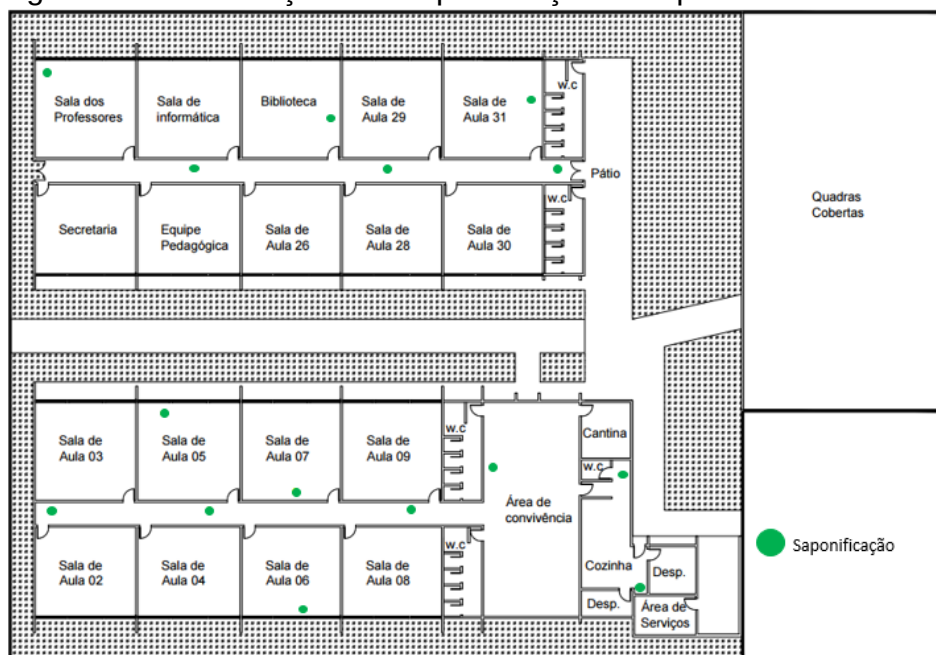
A provável causa dessa patologia pode ser definida pela dilatação térmica em conjunto com a variação de umidade presente nos ambientes nos quais as patologias se encontram, gerando, assim, as fissuras nas placas cerâmicas.

A solução para este tipo de patologia não possui método de correção, recomenda-se, então, a troca das cerâmicas afetadas.

4.4 SAPONIFICAÇÃO

A Figura 17 esboça, com o auxílio da planta baixa do Colégio X, a localização de todas as patologias referentes à umidade encontradas, expressando, por meio de pontos verdes, as patologias vistas no local em questão.

Figura 17 - Localização das saponificações em planta.



Fonte: Autor (2016).

As saponificações decorrentes de umidade ascendente, conforme ilustrado na Figura 17, foram encontradas em ambos os blocos do colégio de estudo, possuindo um padrão de ocorrência entre elas. Conforme a Tabela 7 expressa, caracterizam-se por serem saponificações ocorridas nas extremidades inferiores das paredes internas da edificação, possuindo como característica padrão o descolamento e a escamação da pintura aplicada nas paredes, com diâmetros variando de 10 centímetros a 30 centímetros de dimensões.

De acordo com a análise GUT realizada, expressa pela Tabela 7, define-se como grau de prioridade para esta patologia com valor igual à 18.

Segundo Belém (2011), a falta de impermeabilização das vigas baldrame de uma construção qualquer possibilita a ascendência de umidade presente no solo sob as mesmas, devido ao fenômeno conhecido como capilaridade que, por meio deste, permite com que se originem o descolamento da pintura.

A saponificação apresentada na Figura 18 demonstra uma patologia observada em 9 dos 27 ambientes analisados, classificando-se como saponificação, pois possuem características de descolamento de parte do revestimento, no qual se compreende pela pintura. A provável causa dessa patologia pode ser uma falha de execução devido à falta de impermeabilização da base das paredes, fazendo com

que se torne propício a migração higroscópica no interior das paredes ocasionando-as.

Tabela 7 - Tabulação da amostra 34.

CARACTERÍSTICAS DA PATOLOGIA				
(A) - Amostra de número:		34		
(B) - Fachada em estudo apontada para qual fase:		() norte	(X) sul	() leste () oeste
(C) - Fachada em estudo possui recuo do muro de divisa:		(X) sim		() não
(D) - Parede em estudo:		() externa		(X) interna
(E) - Configuração da patologia:		(F) - Ambiente vistoriado:		(G) - Localização da patologia:
HORIZONTAL		CORREDOR DO BLOCO 2		BAIXA
Análise GUT				
(H) - Análise de gravidade:		(I) - Análise de urgência:		(J) - Análise de tendência:
POUCO GRAVE (2)		O MAIS RAPIDO POSSIVEL (3)		IRÁ PIORAR (3)
(K) - Classificação da patologia:				
SAPONIFICAÇÃO				

Fonte: Autor (2016).

Figura 18 - Amostra 34: saponificação advinda de umidade ascendente.



Fonte: Autor (2016).

Dessa forma, é possível assemelhar as patologias derivadas de umidade ascendente encontradas no Colégio X com as mesmas detalhadas por Belém (2011).

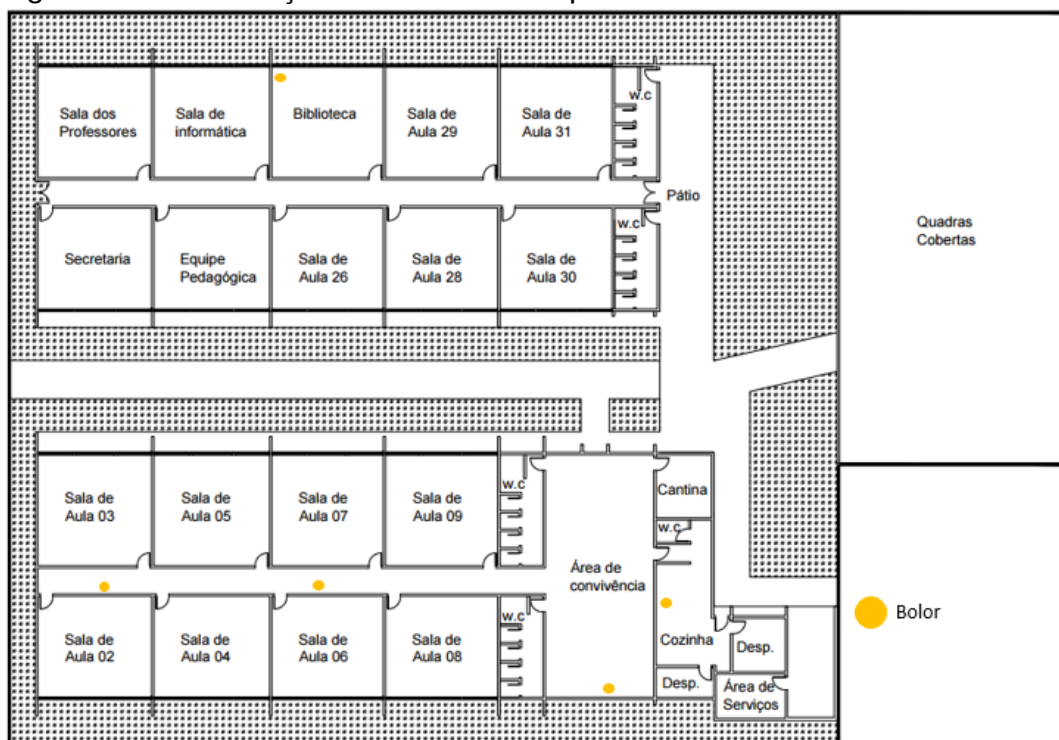
A realização da revitalização das paredes afetadas pela umidade ascendente, conforme sugere Souza & Ripper (1998), tem como método corretivo, a impermeabilização entre as vigas baldrame e alvenarias, executando rasgos em toda a profundidade da alvenaria, acima da linha de impermeabilização a ser realizada. Com 15 centímetros de altura e 1 metros de comprimento, alternados com

80 centímetros de distância de entre eles. Aplicar o impermeabilizante desejado em toda a extensão do rasgo, repetindo o processo em toda a extensão da alvenaria afetada.

4.5 BOLOR

A Figura 19 esboça, com o auxílio da planta baixa do Colégio X, a localização de todas as patologias referentes a bolor encontradas, expressando, por meio de pontos azuis, as patologias encontradas no local em questão.

Figura 19 - Localização dos bolores em planta.



Fonte: Autor (2016).

Os bolores decorrentes de umidade, conforme ilustrado na Figura 20, foram encontrados em ambos os blocos do colégio de estudo, possuindo um padrão de ocorrência entre elas. Conforme a Tabela 8, caracterizam-se por serem bolores ocorridos nas paredes com revestimento argamassado, possuem dimensões variadas de 10 cm de diâmetro a até 30 cm. Esta patologia é observada em 4 dos 27 ambientes analisados.

De acordo com a análise GUT realizada, expressa pela Tabela 8, define-se como grau de prioridade para esta patologia com valor igual à 8.

Tabela 8 - Tabulação da amostra 24.

CARACTERÍSTICAS DA PATOLOGIA				
(A) - Amostra de número:		24		
(B) - Fachada em estudo apontada para qual fase:		()norte	()sul	(X)leste ()oeste
(C) - Fachada em estudo possui recuo do muro de divisa:		(X)sim		()não
(D) - Parede em estudo:		()externa		(X)interna
(E) - Configuração da patologia:		(F) - Ambiente vistoriado:		(G) - Localização da patologia:
CIRCULAR		ÁREA DE CONVIVÊNCIA		ALTA
Análise GUT				
(H) - Análise de gravidade:		(I) - Análise de urgência:		(J) - Análise de tendência:
POUCO GRAVE (2)		POUCO URGENTE (2)		RÁ PIORAR AO LONGO DO PRAZO (2)
(K) - Classificação da patologia:				
BOLOR				

Fonte: Autor (2016).

Figura 20 - Amostra 24, bolor.



Fonte: Autor (2016).

Segundo Cincotto (1989), bolor nada mais é do que colônias de micro-organismos que se desenvolvem no substrato da argamassa. Para que seu surgimento seja possível são necessários os seguintes fatores: o substrato para servir de base, a umidade para que possam se desenvolver e a baixa luminosidade. O último é muito importante, pois a luminosidade inibe a proliferação dos mesmos.

De acordo com Cincotto (1989), os bolores surgem devido à constante incidência de umidade no local, juntamente com a falta de exposição solar que, com o passar do tempo, tende a agravar sua situação. O bolor em seu estágio inicial

causa alterações estéticas com a formação de machas que variam de tonalidade preta, verde e marrom. Em sua formação mais avançada, o bolor pode se tornar prejudicial à saúde dos ocupantes do ambiente, tornando-se, então; nesta fase, além de um problema estético, um problema de saúde.

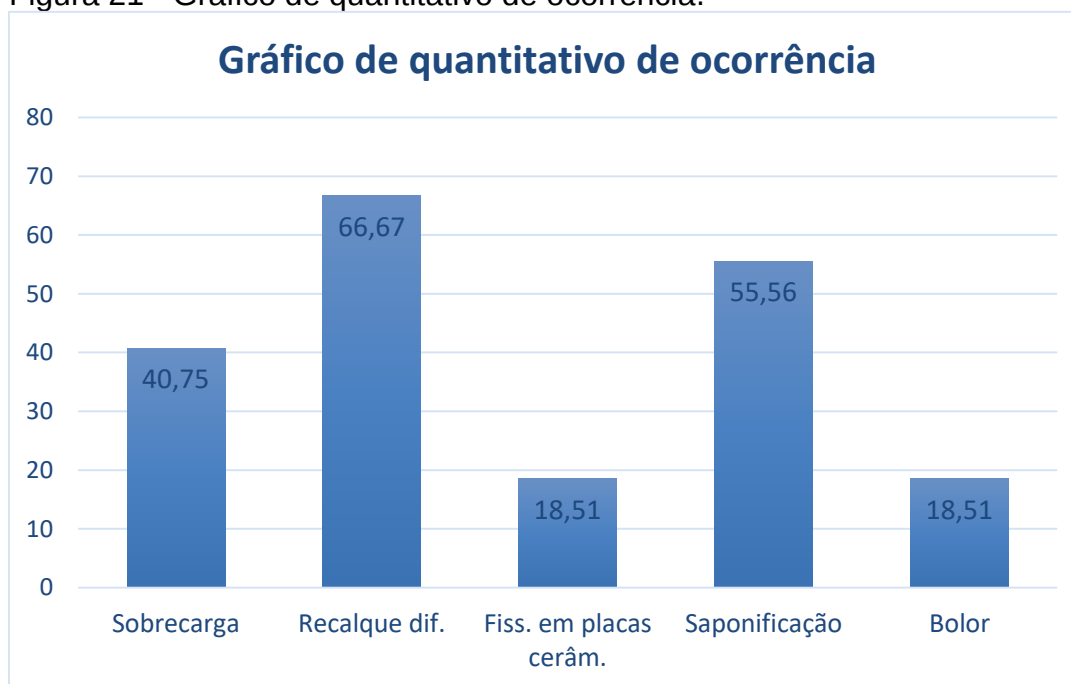
A provável causa de ocorrência dessa patologia pode ser relacionada à falta de iluminação, juntamente com a baixa presença de ventilação, aumentando, assim; a umidade nos ambientes. Como solução, recomenda-se a limpeza com solução fungicida nos locais afetados. Após esse procedimento, deve ser realizada a pintura com tinta com aditivo hidrofugante (CINCOTTO, 1989).

4.6 PATOLOGIA DE MAIOR INCIDÊNCIA

De acordo com as considerações realizadas no capítulo 3, é possível concluir que os ambientes vistoriados totalizam 27 unidades.

Dentre todas as patologias observadas no Colégio X, as de maior ocorrência foram as trincas relacionadas a recalque diferencial. Possuindo um total de 18 manifestações em todo o colégio, conforme o gráfico da Figura 21 demonstra.

Figura 21 - Gráfico de quantitativo de ocorrência.



Fonte: Autor (2016).

As áreas analisadas como a Biblioteca, área de convivência, cozinha e corredor do bloco 2 apresentaram 3 das 5 classificações das patologias encontradas no colégio X, possuindo então, estes ambientes o maior número de patologias catalogadas. Dentre os 27 ambientes considerados, apenas 6 unidades não apresentaram nenhum tipo de manifestação patológica.

Conforme os levantamentos efetuados demonstraram, segundo a Figura 21, constatou-se que dentre os 27 ambientes analisados, 66,67% destes apresentaram fissuras decorrentes de recalque diferencial, 55,56% apresentaram saponificação relacionadas a umidades ascendentes, cerca de 40% dos ambientes foram observadas fissuras causadas por sobrecarga na alvenaria e as manifestações patológicas de fissuras nas placas cerâmicas e bolores estavam presentes em 18,51% dos ambientes analisados, sendo que 100% das patologias observadas se localizam nos ambientes internos do colégio.

As trincas causadas por recalque diferencial, foi a patologia de maior ocorrência e os bolores e as fissuras nas placas cerâmicas as patologias de menor incidência nos ambientes.

4.7 ORÇAMENTO

A fim de realizar a estimativa de custo dos insumos necessários para o reparo da patologia de maior recorrência no Colégio X, foi considerada para a realização do orçamento as trincas derivadas de recalque diferencial.

Conforme sugere Souza & Ripper (1998), as trincas, ainda ativas com tensões de tração e espessuras que já superam 1 mm são possíveis de ser tratadas e ainda reforçadas com o processo de grampeamento, o qual se constitui pela colocação de grampos de aço que atuam como pontes entre as duas partes do concreto, divididas pela fissura, realizando uma costura na alvenaria afetada.

Com a realização da raspagem de 15 centímetros do reboco de cada lado dividido da alvenaria e com os furos efetuados previamente é realizada a aplicação dos grampos a cada 20 centímetros em toda a extensão da fissura. Posteriormente a colocação dos grampos, realiza-se o acabamento das áreas afetadas.

Desta forma, com o processo de recuperação mencionado, pode-se quantificar os materiais necessários e seu custo final para a recuperação de toda a patologia, que se expõe em 66,67% das unidades, com ocorrência total de 18 vezes.

A Tabela 9 demonstra uma estimativa do custo final em conjunto com o quantitativo de materiais necessários para a sua recuperação, sendo utilizada para tal estimativa a tabela de custo do SINAPI com data de atualização 09/2016, com os códigos dos respectivos materiais.

Tabela 9 - Tabela de custo de reparo.

Materiais necessários	Custo unitário (reais)	Quantidade necessária	Custo total (reais)
38 - Grampos de aço CA-60 Φ 8 mm	27,49	6 barras	164,94
366/1382/1106 - Argamassa de reboco traço 1:2:9	336,6	1 m ³	336,6
131 - Resina epoxi	49,89	2 lata	99,78
7356 - Pintura de acabamento	77,36	5 galão	386,8
Custo final total:			988,12

Fonte: Autor (2016).

Observa-se que o custo final é de R\$ 988,12 (novecentos e oitenta e oito reais e doze centavos) dos materiais necessários para o reparo das fissuras, que representa um custo indesejado, sendo assim, pode-se reforçar a importância do projeto, planejamento e execução das obras.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível verificar que o colégio analisado possui uma pequena diversidade de patologias dentre as existentes. Tais patologias possuem, com o auxílio da análise GUT (gravidade, urgência e tendência), em geral, um grau de risco mínimo ou moderado, não apresentando risco a estabilidade da estrutura, contudo, é possível observar que as mesmas geram anomalias estéticas.

Ainda assim, é possível analisar que tais patologias não possuem um grau de evolução acentuado, sendo este a médio e longo prazo, entretanto seus reparos com o decorrer do tempo tendem a se agravar com a possibilidade de se tornar um risco à estrutura. Também é possível verificar que a análise GUT possibilitou a compreensão do grau de prioridade de atendimento das patologias levantadas, sendo as fissuras ocasionadas por recalque diferencial com maior valor resultante.

Conclui-se ainda que as fissuras decorrentes de recalque diferencial e as demais patologias encontradas no Colégio X não se originam apenas com o decorrer dos anos de utilização da estrutura, mas também com a falta de cuidados oferecidos a ela, agravando o estado das patologias.

Sendo a análise visual da edificação um procedimento simples de se realizar, ainda assim, fornece informações úteis que possibilitam a tomada de decisão com maior cautela e segurança, pois permite o conhecimento do estado de conservação e mensuração das manifestações patológicas, evitando-se, assim, maiores danos ou agravamento das mesmas.

Com o que foi exposto e verificado, é possível definir que a pesquisa atingiu os objetivos propostos, pois possibilitou o levantamento das manifestações patológicas no colégio, identificação das patologias, suas respectivas correções e levantamento de custo dos insumos indicados para reparação da patologia de maior ocorrência.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

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

- Levantamento dos custos totais de reparação das patologias do colégio X;
- Análise de acessibilidade do Colégio X;
- Estudo da viabilidade da implantação de sistema fotovoltaico, visando auto sustentabilidade energética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELÉM, J. M. F. **Umidade nas edificações: Causas, consequências e medidas preventivas**. 2011. 39f.. Monografia – universidade regional do cariri – urca – Juazeiro Do Norte - Ceará.

CINCOTTO, M. A. **Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações**. São Paulo: IPT, 1989.

CUNHA, A.J.P.; SOUZA, V.C.M.; LIMA, N.A. **Acidentes estruturais na construção civil**. São Paulo: Pini, 1996.

DEL MAR, C. P. **Falhas, responsabilidades e garantias na construção civil**. São Paulo: Pini, 2007.

Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícias de Minas Gerais (IBAPE-MG). **Trincas nas edificações**. Disponível em: http://www.ibapemg.com.br/arquivos/download/15_arquivo.pdf. Acesso em: 28 out. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO E PERÍCIAS DO RIO GRANDE DO SUL (IBAPE-RS). **O que é patologia das construções**. Disponível em: <http://ibape-rs.org.br/2013/06/o-que-e-patologia-das-construcoes/>. Acesso em: 02 jun. 2016.

MACHADO, F. R. L. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada**. 2014. 50 f.. Monografia – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**, 2013. 97f.. Monografia – Universidade Federal Do Rio De Janeiro, Rio De Janeiro - RJ.

PAGANIN, R. **Estudo de caso: Levantamento das manifestações patológicas aparentes existentes em uma universidade de Cascavel – PR**. 2014. 77f. Monografia – Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR.

Informação e atualização profissional na construção. Trinca ou fissura. **Techne**. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>. Acesso: 24/062016

Portal da Arquitetura, Engenharia e Construção (aecweb). **Execução: etapa crítica do revestimento**. Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/execucao-etapa-critica-do-revestimento_1130_10_0. Acesso em: 03 jun. 2016.

Sobre administração. **Matriz GUT – guia completo**. Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>. Acesso em: 06 jul. 2016.

SOUZA. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1 ed. São Paulo: Pini, 1998.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo. Pini, Escola Politécnica de universidade de São Paulo, IPT – Instituto de pesquisa tecnológica do estado de São Paulo, 2001.

Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. **Tabela de composição de custos unitário**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 18 jul. 2016.