



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Ianka dos Santos Melo

## **ESTUDOS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE ETAPAS CONSTRUTIVAS EM OBRA INSTITUCIONAL PARALISADA EM PALMAS - TO**

Palmas - TO

2019

Ianka dos Santos Melo

ESTUDOS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE ETAPAS  
CONSTRUTIVAS EM OBRA INSTITUCIONAL PARALISADA EM PALMAS - TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) I  
elaborado e apresentado como requisito parcial  
para obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil pelo Centro Universitário  
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Fernando Moreno Suarte  
Júnior.

Palmas - TO

2019

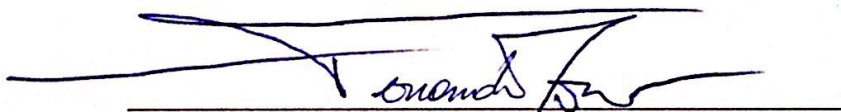
ESTUDOS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE ETAPAS CONSTRUTIVAS EM  
OBRA INSTITUCIONAL PARALISADA EM PALMAS - TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e  
apresentado como requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro  
Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Me. Fernando Moreno Suarte  
Júnior.

Aprovado em: 11 / 11 / 2019

BANCA EXAMINADORA



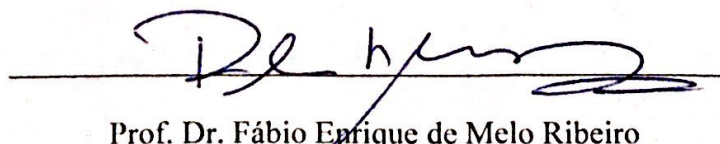
Prof. Me. Fernando Moreno Suarte Júnior.  
Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Esp. Denis Cardoso Parente  
Avaliador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Dr. Fábio Enrique de Melo Ribeiro  
Avaliador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2019

*Dedico este trabalho aos meus pais e avós, por  
todo amor que tiveram comigo nessa jornada.*

## **AGRADECIMENTOS**

Gratidão e felicidade são duas palavras que resumem bem este momento único da minha vida. Com amor as coisas ficaram mais fáceis, os caminhos mais claros e toda esta jornada de estudos mais gratificante e vitoriosa.

Agradeço primeiramente a Deus, por me proporcionar saúde e muita força para lutar por esse objetivo, por toda a sabedoria e cuidado que concedeu a mim, pois com toda minha limitação, sem Deus, eu jamais conseguiria, louvo-o também principalmente pelo Seu amor, que me envolveu em todo esse percurso. Agradeço a intercessão e ao colo de Nossa Senhora, que foram essenciais para eu erguer a cabeça nos momentos mais difíceis que passei.

Gratidão a minha mãe e ao meu pai, pelos sacrifícios, conselhos, por sempre me ensinarem a correr atrás dos meus sonhos, a batalhar pelos meus objetivos e que me ensinaram a descansar e nunca desistir. Agradeço aos meus irmãos, pela amizade, carinho e por me apoiarem sempre. A meu namorado, que constantemente me incentiva a dar meu melhor em tudo que faço, a persistir, e a não desanimar, obrigada por todo amor, ajuda e compreensão. Enfim, obrigada a cada um por serem família e por sonharem junto comigo essa conquista.

Deixo meu agradecimento, aos meus avós, meus tios, primos, cada um que me incentivou de alguma forma, para que eu chegasse até aqui, muito obrigada!

Agradeço as minhas amigas de infância, meus amigos do colegial, as minhas amigas da faculdade, aos meus amigos do grupo de oração e do GOU; entraram na minha vida em fases diferentes, mas cada um contribuiu para eu me tornar quem eu sou hoje. O obrigada de verdade por toda amizade, por me fazer lutar, persistir, pelas ajudas nos momentos difíceis, e alegrias nos momentos de descontrações, amo vocês!

Minha gratidão ao Centro Universitário Luterano de Palmas e todo o corpo docente do curso de Engenharia Civil, em especial ao meu orientador Fernando Junior, professor Fábio, por todo o conhecimento agregado durante o desenvolvimento desse trabalho, demonstrando paciência e entendimento em todos os momentos.

Por fim, a todos aqueles que são essenciais em minha vida, no qual contribuíram de forma direta e indireta para a realização deste sonho, muito obrigada!

## RESUMO

MELO, Ianka dos Santos. **Estudos das manifestações patológicas de etapas construtivas em obra institucional paralisada em palmas – TO**. 2019. 96 p. Trabalho de conclusão de curso – Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2019

O presente trabalho apresenta o estado de conservação e as manifestações patológicas encontradas em um Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI) paralisado na cidade de Palmas – TO. Apesar de algumas anomalias se tratar de um processo natural, o abandono da edificação influencia diretamente em sua aparição e progressão. Para tanto, foi realizado um levantamento bibliográfico acerca do tema, e fez-se necessário inspecionar visualmente a obra paralisada, dessa forma, obteve-se alguns registros fotográficos dos principais problemas encontrados na área de estudo. Posteriormente, analisou-se número de ocorrências, aspecto gerais, a não conformidade, e classificação das manifestações patológicas encontradas, possíveis causas, mecanismo e grau de risco das anomalias também foram estudados acerca das manifestações encontradas na edificação. O quantitativo das manifestação patológicas, obteve a fissura como a anomalia mais frequente na edificação, e falta de verga e contra verga, argamassa fraca e encunhamento inadequado, como as causas mais frequentes. Os produtos obtidos através da aplicação do método GUT (gravidade urgência e tendência) expressam que a eflorescência é a manifestação patológica mais problemática das anomalias encontradas, resultando em primeiro lugar da priorização.

**Palavras-chave:** Construção civil. Manifestação patológica. Obra paralisada. Matriz GUT.

## ABSTRACT

MELO, Ianka dos Santos. Studies of pathological manifestations of constructive stages in paralyzed palms - TO. 2019. 95 p. Final course work - Civil Engineering, Lutheran University Center of Palmas, Palmas / TO, 2019

This paper presents the state of conservation and the pathological manifestations found in the Municipal Center of Early Childhood Education (CMEI) paralyzed in the city of Palmas - TO. Despite some anomalies, treating a natural process or abandoning the building directly influences its appearance and progress. To this end, a bibliographic survey was conducted on the subject and, if necessary, visually inspected a paralyzed work, thus recording some photographic records of the main problems found in the study area. Subsequently, analyze the number of occurrences, the general appearance, the non-conformity and the classification of the pathological manifestations found, the possible causes, the mechanism and the degree of risk of the anomalies and also the studies on the manifestations found in the building. The amount of pathological manifestations, recorded a crack as a more frequent anomaly in the building, lack of lintel and against lintel, weak and wedged mortar, as the most frequent causes. The products used through the application of the GUT (urgency severity and tendency) method express that efflorescence is a more problematic pathological manifestation of the anomalies found, resulting in the first place of prioritization.

**Key words:** Construction. Pathological manifestation. Work paralyzed. GUT matrix.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fluxograma de desempenho estrutural .....	13
Figura 2 - Etapas dos processos construtivos .....	17
Figura 3 - Etapas de onde ocorre as manifestações patológicas.....	18
Figura 4 - Tipos de corrosão.....	21
Figura 5 - Corrosão generalizada irregular (a) e corrosão por pites (b).....	21
Figura 6 - Classificação de fissuras em alvenaria.....	22
Figura 7 - Fissura geométrica .....	23
Figura 8 - Fissura geométrica .....	23
Figura 9 - Formação de bolor na fachada.....	25
Figura 10 - Eflorescência em encontro de vigas em pavimento de garagem .....	26
Figura 11 - Impermeabilização rígida .....	29
Figura 12 - Manchas oriundas da falta de impermeabilização .....	30
Figura 13 - Fluxograma de manutenção.....	31
Figura 14 - Imagem satélite do bairro Bertaville onde se encontra a construção.....	33
Figura 15 - Placa da obra instalada na obra.....	33
Figura 16- Fluxograma de atividades a serem desenvolvidas na metodologia .....	34
Figura 17- Incidência de diagnóstico .....	40
Figura 18 - Incidência de diagnóstico .....	41
Figura 19 - Manifestação patológica encontrada na inspeção visual.....	42
Figura 20 - Manifestação patológica encontrada na inspeção visual.....	42
Figura 21 - Grau de risco das fissuras.....	43
Figura 22 – Manifestação patológica encontrada na inspeção visual. ....	44
Figura 23 - Grau de risco de bolor .....	44
Figura 24 - Manifestação patológica encontrada na inspeção visual.....	45
Figura 25- Grau de risco de eflorescência.....	46
Figura 26 - Manifestação patológica encontrada na inspeção visual.....	47
Figura 27 - Manifestação patológica encontrada na inspeção visual.....	48
Figura 28 - Manifestação patológica encontrada na inspeção visual.....	49
Figura 29 - Grau crítico das manifestações encontradas.....	51



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Vida útil e a parcela residual para vários tipos de edificação .....	12
Tabela 2 - Intensidade das manifestações patológicas na edificação .....	37
Tabela 3 - Matriz GUT para se determinar a prioridade de recuperação das manifestações patológicas.....	38
Tabela 4 - Intensidade das manifestações patológicas na edificação .....	39
Tabela 5- Intensidade das manifestações patológicas na edificação .....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados coletados a partir da inspeção visual, classificação, aspectos gerais e causas prováveis das manifestações patológicas.....	36
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CMEI - Centro Municipal de Educação Infantil

IBAPE - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia

PAC - Programa de Aceleração de Crescimento

PIB - Produto Interno Bruto

TCE - Tribunal de Contas do Estado

GUT – Gravidade, Urgência e Tendência

# Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
1.2 OBJETIVOS .....	9
1.2.1 Objetivos geral.....	9
1.2.3 Objetivos específicos.....	10
1.4 JUSTIFICATIVA.....	10
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO .....	11
2.2. VIDA ÚTIL DAS EDIFICAÇÕES.....	11
2.3 DESEMPENHO DAS ESTRUTURAS .....	12
2.4 INSPEÇÃO PREDIAL.....	13
2.6 CONCEITO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS .....	16
2.7 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SUPERESTRUTURA .....	19
2.7.1 Corrosão das armações .....	19
2.8 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS .....	22
2.8.1 Fissuras, trincas e rachaduras .....	22
2.8.2 Bolor, mofo e limo .....	24
2.8.3 Eflorescência.....	25
2.8.3 Ataque de Sulfatos.....	26
2.8.3 Descolamento de revestimento argamassados .....	27
2.8. 4 Espectro de junta.....	27
2.9 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS .....	28
2.9.1 Desplacamento de revestimento cerâmico .....	28
2.10 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO .....	28
2.11 MANUTENÇÃO .....	30
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>32</b>
3.1 DESENHO DO ESTUDO .....	32
3.2 OBJETO DE ESTUDO .....	32
3.3 FLUXOGRAMA .....	34
3.3.2 Analisar projeto da edificação e Identificar inconsistências .....	35
3.3.3 Definir nível da inspeção e inspecionar visualmente .....	35
3.3.4 Identificar manifestações patológica existentes e fotografá-las.....	35
3.3.5 Classificar quanto a não conformidade e classificar quanto ao grau de risco que ela oferece .....	36

3.3.6 Identificar possíveis causas das anomalias .....	36
3.3.7 Consolidar dados coletados .....	37
3.3.8 Elaborar prioridade de tratamento através da Matriz GUT e conclusões .....	37
<b>4 RESULTADOS</b> .....	39
4.1 INFORMAÇÕES SOBRE A OBRA .....	39
4.2 COLETA DE DADOS – INSPEÇÃO VISUAL .....	39
4.2.1 Fissuras .....	41
4.2.2 Bolor .....	43
4.2.3 Eflorescência .....	45
4.2.4 Deslocamento de revestimento cerâmico .....	46
4.2.5 Espectro de junta .....	47
4.2.6 Descolamento de revestimento argamassado .....	48
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS GERAIS .....	49
4.2.1 Não conformidade/classificação das manifestações patológicas .....	49
4.3 MATRIZ GUT .....	50
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	52
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	54
APÊNDICES A – Fissuras .....	58
APÊNDICES B – Bolor .....	68
APÊNDICES C – Eflorescência .....	73
APÊNDICES D – Descolamento de Revestimento Cerâmico .....	78
APÊNDICES E – Espectro de junta .....	83
APÊNDICES F – Descolamento de Revestimento Argamassado .....	85
APÊNDICES G – Dados coletados na inspeção visual .....	88

## **1 INTRODUÇÃO**

A construção civil é um mecanismo efetivo no combate ao desemprego, obras paralisadas ou abandonadas refletem negativamente no cenário brasileiro, assim, o objetivo desse estudo, aplicado em um estudo de caso, é analisar o estado de conservação e as manifestações patológicas que podem surgir em virtude do abandono.

Segundo G1(2018), mesmo depois de 4 anos de crise, na última pesquisa realizada no final de 2018 a construção civil participou de 9,5% do PIB, assim empregando cerca de 10,3 milhões de trabalhadores. Porém, esses números poderiam ser ainda maiores, no mesmo ano que foi realizada essa pesquisa observou que dos 13 milhões de brasileiros desempregados, 2 milhões deles trabalhavam na construção civil.

“A construção civil é um grande impulsionador da economia brasileira. No auge dos investimentos no país, entre 2003 e 2014, ela chegou a representar 12,4% do Produto Interno Bruto (PIB), com um investimento de R\$ 809 bilhões e recolhimento de impostos na casa de R\$ 180 bilhões.” (G1, 2018)

Para isso, o presente trabalho será baseado em revisões bibliográficas pertinentes ao tema, complementando com o estudo de caso, um Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI, localizado na cidade de Palmas – TO. Conforme Helene (1992), os mecanismos de um problema patológico podem ser: químicos, físicos ou biológicos; e a origem de um problema patológico é a etapa do processo construtivo que o problema se iniciou, enquanto a causa é o agente causador do problema patológico, que podem ser vários: cargas, variação de umidade, incompatibilidade de materiais e outros.

Portanto, necessita-se realizar uma inspeção predial, no estudo de caso, estando ciente de qual nível de inspeção melhor se ajusta. Assim, verificar todas as manifestações patológicas encontradas, quantifica-las, classifica-las quanto a sua não conformidade, seu mecanismo, identificar possíveis causas delas, e por fim através da Matiz GUT (gravidade, urgência e tendência) será proposto a priorização de tratamento das manifestações encontradas.

### **1.2 OBJETIVOS**

#### **1.2.1 Objetivos geral**

Estudar as manifestações patológicas existentes em obra paralisada, sendo ela um Centro de Educação Infantil (CMEI), localizado no setor Bertaville.

### 1.2.3 Objetivos específicos

- Identificar, classificar e quantificar as manifestações patológicas encontradas na edificação.
- Verificar as possíveis causas das manifestações patológicas existentes.
- Sugerir priorização de tratamento das manifestações patológicas encontradas, utilizando a Matriz GUT.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

Segundo G1 (2016), foi realizada uma investigação sobre a quantidade de obras abandonadas no Brasil no mesmo ano, obteve-se um resultado alarmante, pois até o momento existiam 22 mil obras abandonadas. Desse modo há um grande prejuízo para o estado e principalmente para a população que necessita destas obras concluídas, seja ela uma moradia de interesse social, escolas, creches ou outros órgão de interesse social.

É importante ressaltar, que o edifício e suas partes reagem com o meio e em função das condições de exposição a que estão submetidos, assim sofrendo uma série de fenômenos físicos, químicos e biológicos que podem provocar a queda de desempenho, vida útil e principalmente facilitando o surgimento das anomalias na edificação. No entanto uma obra abandonada tem ainda mais essa interação com o meio, desta maneira os sintomas e a situação tende a se agravar com o passar do tempo.

A quantidade de obras abandonadas representa um número muito preocupante, uma vez que é de suma importância para a população a sua retomada. Visto que o estado de conservação de uma obra abandonada é muito incerto, há a preocupação sobre as manifestações patológicas que esse abandono pode causá-la. Assim, existe a necessidade de realizar uma inspeção visual, para se ter um diagnóstico adequado e poder indicar quais anomalias foram encontradas e suas possíveis causas. Portanto, existe o obstáculo para a sua retomada sem a necessidade de demolição.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO**

Segundo Sabbatini (1984) um sistema construtivo é visto como um processo que integra um conjunto de elementos e componentes relacionados e inteiramente introduzido pelo processo. Dessa forma pode-se afirmar que um sistema construtivo é uma combinação de componentes que estão inteiramente relacionados de forma organizada para assim formar a estrutura.

Assim, o sistema convencional é um conjunto que engloba seis procedimentos de apresentação de projetos (diretrizes gerais: fundações; estrutura: arquitetura; instalações hidráulicas e instalações elétricas). Desse modo, existem 17 especificações de elementos da edificação (fundações; estrutura de concreto armado moldado no local: parede de tijolos maciços cerâmicos; parede de blocos vazados de concreto simples: parede de blocos cerâmicos vazados; estrutura de madeira para telhados; cobertura de telhas de fibrocimento; cobertura de telhas cerâmicas: pinturas externa e interna: piso cerâmico; piso cimentado; revestimento de argamassa; instalação predial de água fria: instalação de água pluvial; instalação predial de esgoto sanitário: instalação elétrica e instalação de combate a incêndio) (YAZIGI, 2009).

De acordo com Guimarães (2014) com a utilização do sistema convencional, tem-se liberdade de escolha, pois existem diversas maneiras, e elas trazem muitos benefícios, principalmente porque, enquanto o concreto resiste à compressão, a armadura metálica é encarregada por resistir à tração e cisalhamento.

Dessa forma, existe grande diversidade na execução do sistema convencional, esta qual é considerada barata, devido à vasta quantidade de fabricantes, o valor da matéria prima, pela rapidez em construir, pelo fato de não exigir mão de obra especializada e também por fazer uso de técnicas e ferramentas simples (GUIMARÃES, 2014).

### **2.2. VIDA ÚTIL DAS EDIFICAÇÕES**

A ABNT NBR 5674 (2012) define vida útil como: “Intervalo de tempo ao longo do qual a edificação e suas partes constituintes atendem aos requisitos funcionais para os quais foram projetadas, obedecidos os planos de operação, uso e manutenção previstos.”.

Nesta mesma razão, vida útil é o período percorrido entre a construção concluída e o instante em que a mesma deixa de ser utilizada por necessitar de grandes manutenções (YAZIGI, 2009).

Vários fatores podem interferir na vida útil de uma obra e vida útil de projeto, ABNT NBR 15575 (2013) afirma que podem ser diversos como:



características dos materiais e da qualidade da construção como um todo, o correto uso e operação da edificação e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local da obra, mudanças no entorno da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana), etc.

Se algum desses fatores forem negligenciados no seu cumprimento, irão reduzir o tempo de vida útil, assim, tornando inferior ao que foi previsto em cálculos anteriormente (ABNT NBR 15575, 2013).

Assim, para atender a vida útil e ao desempenho esperado é necessário a realização de inspeção predial, que representa os serviços de manutenção e avaliação de construções, através da análise do estado geral da edificação e do sistemas construtivos empregado (SOUZA; RIPPER, 1998). A Tabela 1 a seguir, representa a vida útil mínima de cada tipo de edificação.

Tabela 1 - Vida útil e a parcela residual para vários tipos de edificação

Tipo	Vida útil (anos)		Valor residual (%)
	até padrão médio inf.	a partir de padrão médio com.	
Residência	40	60	20
Apartamento	50	70	20
Escritório	50	70	20
Loja	40	60	10
Armazém/Galpão	80		20

Fonte: Adaptado de Yazigi (2009)

## 2.3 DESEMPENHO DAS ESTRUTURAS

A ABNT NBR 5674 (2012) define desempenho como: “Capacidade de atendimento das necessidades dos usuários da edificação.”

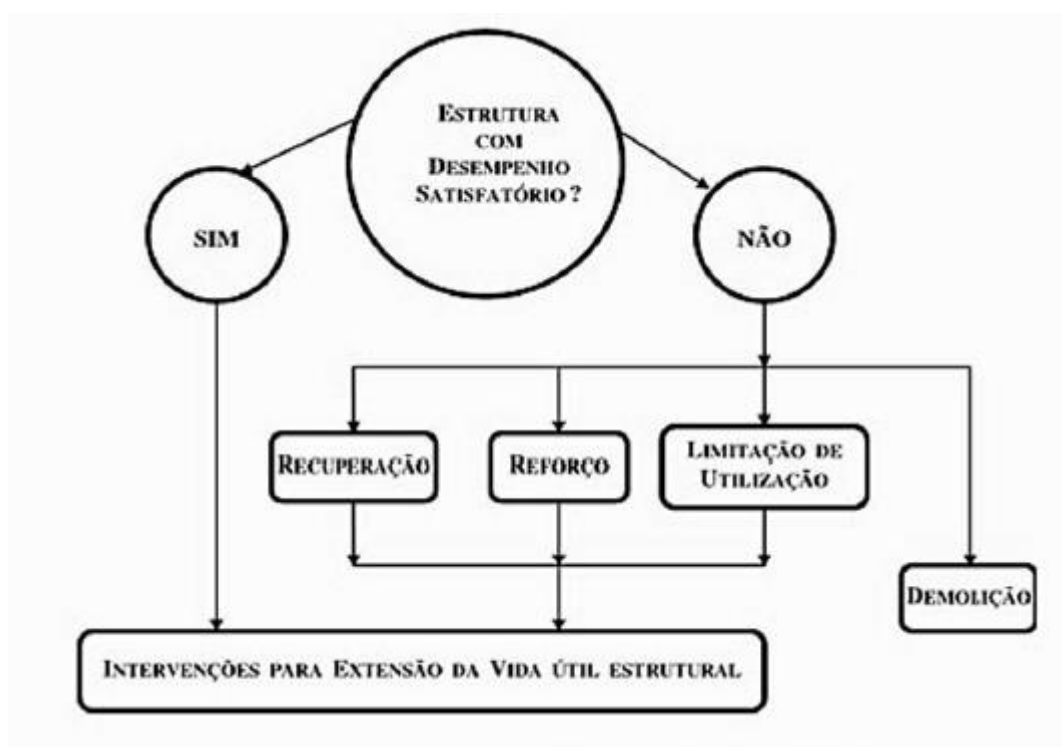
Nesta mesma razão, desempenho é o comportamento observado em serviço de todos os componentes ao longo de sua vida útil (SOUZA; RIPPER, 1998).

Conforme a ABNT NBR 15575 (2013), desempenho refere-se a um conjunto de critérios determinado para uma edificação acerca das exigências pré-estabelecidas ao usuário afim de satisfazê-lo. Assim, para alcançar o desempenho esperado necessita-se de requisitos e condições que dizem qualitativamente os atributos que a habitação deve possuir. Atendendo desempenho em todos esses requisitos: Estrutural, Segurança no uso e na operação, Estanqueidade, Térmico, Acústico, Lumínico, Saúde, higiene e qualidade do ar, Funcionalidade

e acessibilidade, Conforto tátil e antropodinâmico, Durabilidade e manutenibilidade e Adequação ambiental.

Para tanto, requer atender pelo menos ao mínimo de desempenho “Em função das necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e de economia, são estabelecidos para os diferentes sistemas requisitos mínimos de desempenho (*M*) que devem ser considerados e atendidos.” (ABNT NBR 15575, 2013). A Figura 1 a seguir representa os caminhos a serem tomados de acordo com o desempenho da estrutura.

Figura 1- Fluxograma de desempenho estrutural



Fonte: Souza e Ripper (1998)

## 2.4 INSPEÇÃO PREDIAL

Para saber o estado de conservação de uma edificação necessita-se da realização de uma inspeção predial, na qual tem-se por definição: “Análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação.” (IBAPE, 2012).

Os termos vistoria, inspeção e perícias por diversas vezes são confundidos, no entanto para a realização de um estudo sobre manifestações patológicas é necessário conhecer a diferença entre eles. Por sua vez, Vistoria além de ser apontada como sendo uma descrição minuciosa dos elementos que a constituem, ela é uma análise visual acerca das manifestações patológicas, na qual através somente dela não é possível saber a causa da manifestação. Quanto a inspeção é uma análise mais aprofundada das anomalias, pois é possível identificar as

possíveis causas do determinado evento. Perícia é o estado mais aprofundado da análise em razão de ser realizada por um profissional especialista e que mediante dela obtém-se a constatação do um fato, causa motivadoras, o estado e alegação de diretos ou estimativas (IBAPE/SP, 2012).

Para melhor aprofundar em Inspeção predial, a ABNT NBR 5674 (2012) determina que a inspeção norteia o rumo para se realizar a manutenção, definindo como: “Avaliação do estado da edificação e de suas partes constituintes, realizada para orientar as atividades de manutenção.”

Deutsch (2013) afirma que perícias de engenharia normalmente são realizado quando existem questionamentos relacionados a imóveis e surgimento de manifestações patológicas no mesmo. Na qual podem ser realizados “perícias de patologias nas construções, desapropriações, perícias de avaliação, tais como as ações renovatórias e revisionais, perícias em medidas cautelares e nunciação de obras novas, perícias reais imobiliárias, entre outras”.

Souza e Ripper (1998) descrevem que durante a realização da inspeção necessita-se um preciso mapeamento das anomalias existentes no local, pois servirá de base para a definição das causas das manifestações patológicas, para assim poder quantificar e especificar os serviços de recuperação e reforço da estrutura.

Desse modo o nível de inspeção predial vai depender de alguns fatores, entre eles, quantidade de profissionais necessário para a elaboração da inspeção, do laudo final e também da minuciosidade do mesmo. Pois o nível de inspeção trata de classificar quanto à complexidade da vistoria e a elaboração de seu laudo final. Os níveis são classificados em Nível 1, 2 e 3 respectivamente exposto a seguir (IBAPE, 2012).

- Nível 1: é realizado para edificações que o seu sistema construtivo exige baixa complexidade técnica, operacional e de manutenção. Geralmente é utilizada em edificações com plano de manutenção simplificado. O profissional que executa essa atividade deve ser habilitados em uma especialidade.
- Nível 2: é realizado para edificações que o seu sistema construtivo exige média complexidade técnica operacional e de manutenção. Geralmente é utilizada em edificações múltiplos pavimentos com ou sem plano de manutenção, o nível 2 também é empregado para atividades específicas como de manutenção de bombas, portões, reservatórios de água, dentre outros. O profissional que executa essa atividade deve ser habilitados em uma ou mais especialidades.
- Nível 3: é realizado para edificações que o seu sistema construtivo exige alta complexidade técnica operacional e de manutenção, sendo empregado em padrões

em edificações com vários pavimentos ou com sistemas construtivos com automação. O profissional que executa essa atividade deve ser habilitado em mais de uma especialidade, assim a inspeção nesse nível poderá ser intitulada como de Auditoria Técnica.

De acordo com Deutsch (2013) as atividades desenvolvidas pelo profissional que realiza o laudo técnico da perícia, deve-se expor todos os aspectos levantados, problemas encontrados e também todas as descrições das questões existentes. Pois dessa forma deverá ser apresentado de modo bem redigido e fundamentado. Assim, o resultado final da investigação deve ser objetivo, esclarecido e conclusivo acerca das questões levantadas.

IBAPE (2012) descreve que a elaboração de laudos devem ser baseada na análise de risco que oferece aos usuários, ao patrimônio e ao meio ambiente, acerca das circunstâncias técnicas, de uso, de manutenção da edificação, de operação e também quanto a exposição ambiental.

Por tanto, após identificação das anomalias segundo IBAPE (2012) todas as manifestações devem ser estruturada e representa com o grau de risco que a representa, pois dessa forma as recuperações serão iniciadas primeiramente por aquelas que oferecem maiores riscos, seja eles aos usuários, meio ambiente ou patrimônio. Essas análise de riscos são divididos em três graus sendo eles; Crítico, Regular e Mínimo:

- a) Crítico que é irrecuperável pois provoca um comprometimento sensível de vida útil e perda excessiva de desempenho.
- b) Regular que é parcialmente recuperável pois ocorre uma deterioração precoce e provoca uma perda parcial de desempenho e de funcionalidade da edificação.
- c) Mínimo que é recuperável pois não existe incidência ou probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e relativos aos impactos irrecuperáveis e pequenas perdas de desempenho e funcionalidade.

## 2.5 MATRIZ GUT

Segundo Botelho e Ferreira (2015) a Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) é utilizada para melhor direcionar a urgência de recuperação das anomalias. Através dessa ferramenta podem-se analisar três aspectos importantes:

- a) Gravidade: representa o impacto, no qual os efeitos são analisados sempre a médio e longo prazo, no caso de não resolução do problema em questão.
- b) Urgência: representa o prazo ou tempo necessário para resolver o problema identificado.

Assim, quanto maior a urgência, menor será o tempo necessário para resolvê-lo. Por isso é

possível se questionar se o problema pode ser esperado para resolve-lo ou é ideal que se resolva de imediato.

- c) Tendência: representa o potencial de crescimento do problema ao passar do tempo. É necessário se questionar se resolver esse problema agora, ele vai piorar pouco a pouco ou vai piorar bruscamente.

Conforme Sotille (2014), para montar-se a Matriz GUT deve-se relacionar cada letra com o número de gravidade que ela representa, como está representado a seguir, onde, quanto maior o valor obtido no requisito em questão, maior será a prioridade de atenção que deve-se dar ao mesmo:

Número que representa grau de G (Gravidade):

- 1- Sem gravidade (dado mínimo)
- 2- Pouco grave (dano leve)
- 3- Grave (dano regular)
- 4- Muito grave (grande dano)
- 5- Gravíssimo (dano gravíssimo)

Número que representa grau de U (Urgência):

- 1- Longuíssimo prazo (não há pressa)
- 2- Longo prazo (pode aguardar)
- 3- Prazo médio (o mais cedo possível)
- 4- Prazo curto (com alguma urgência)
- 5- Imediatamente (ação imediata)

Número que representa grau de T (Urgência):

- 1- Desaparece ou não piora podendo até melhorar
- 2- Reduzem-se ligeiramente ou vai piorar em longo prazo
- 3- Permanecem ou vai piorar em médio prazo
- 4- Aumentam ou vai piorar em pouco tempo
- 5- Piora muito ou vai piorar rapidamente

## 2.6 CONCEITO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

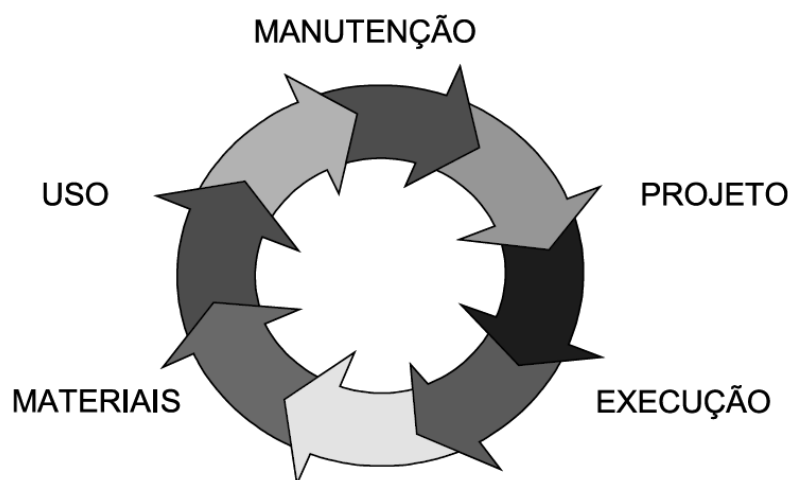
A expressão patologia, vem da união de duas palavras gregas: *pathos* e *logos* que significam respectivamente: doença e estudo ou razão. A patologia é a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças. De acordo engenharia civil, pode-se afirmar que

a patologia significa o estudo das anomalias relacionadas à deterioração das edificações (DEUTSCH, 2013).

De acordo com Souza e Ripper (1998), o crescimento muito acelerado da construção civil, provocou a necessidade de inovações, uma vez que isso trouxe também a aceitação de certos riscos, nos quais aumenta a necessidade de um maior conhecimento sobre estruturas e materiais.

A partir dos sintomas das manifestações, pode-se descobrir as causas, as origens e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, bem como suas prováveis consequências. O mecanismo é o processo que proporciona a degradação da estrutura, os quais podem ser: químicos, físicos ou biológicos. A origem de um problema patológico é a etapa do processo construtivo que o problema se iniciou, enquanto a causa é o agente causador do problema patológico, que podem ser vários: cargas, variação de umidade, incompatibilidade de materiais e outros. Os quais podem ser descritos e classificados a partir de inspeções visuais. (HELENE, 1992). Na Figura 3 a seguir, representa as etapas de um processo construtivo.

Figura 2 - Etapas dos processos construtivos



Fonte: Deutsch (2013)

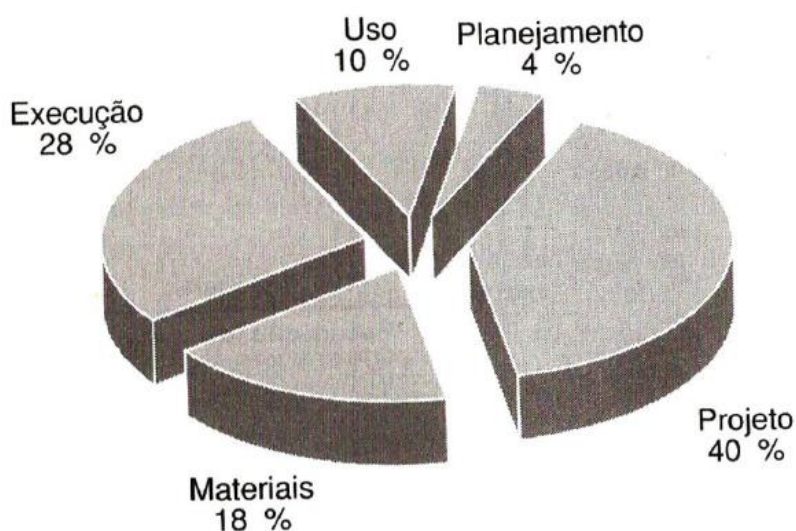
Na maioria das vezes as anomalias são detectadas pelos próprios usuários da edificação. Muitas vezes os sintomas de enfermidades encontrados significa dizer que as anomalias já estão em avançados estados de desenvolvimentos (LAPA, 2008).

Deutsch (2013) descreve que patologias são defeitos que surgem nas edificações e que as tornam inadequadas e/ou impróprias ao uso. Para se obter um bom funcionamento e aumento da vida útil das construções se faz necessário a inspeção predial, manutenção e recuperação. Através dos vícios construtivos as manifestações patológicas tem-se diversas origens, e muitas

delas podem ser manifestadas de imediatos, quanto outras demoram anos para aparecer, nestes casos são conhecidos como vícios ocultos ou vícios redibitórios.

Por sua vez, os vícios redibitórios podem ter inúmeras origens ou até mesmo ter uma combinação delas. Quanto aos vícios de origem não existe uma regra definida de identificação, devendo assim o profissional analisar em cada caso as suas situações de modo a diagnosticá-lo adequadamente (DEUTSCH, 2013). A Figura 4 mostra em porcentagem em qual fase da obra é responsável pelos maiores erros de manifestações patologias nas estruturas.

Figura 3 - Etapas de onde ocorre as manifestações patológicas



Fonte: Helene (1992)

Após realizada uma pesquisa, para compreender em qual fase da construção ocorre os maiores erros, consta-se que podem se originar durante o estudo preliminar (lançamento da estrutura), na execução do anteprojeto, ou durante a elaboração do projeto de execução, também chamado de projeto final de engenharia. Em razão disso, os erros ocasionado na fase de projeto é dado principalmente por descobrir a falha muito tarde, exemplificando isso; uma falha no estudo preliminar, gera um problema cuja solução é muito mais complexa e onerosa do que a de uma falha que venha a ocorrer na fase de anteprojeto (SOUZA; RIPPER, 1998).

Dessa forma, Souza e Ripper (1998) explica que a parte de Execução está relacionada com as manifestações patológicas decorrentes de falta de leitura e conhecimento do projeto a ser executado, falta de fiscalização dos materiais empregados na obra, falta de normatização de materiais que são utilizados e mão-de-obra desqualificada.

Por fim as patologias geradas por uso são menores, Souza e Ripper (1998) explica:

De maneira paradoxal, o usuário, maior interessado em que a estrutura tenha um bom desempenho, poderá vir a ser, por ignorância ou por desleixo, o agente gerador de deterioração estrutural. De certa forma, uma estrutura poderá ser vista como

equipamento mecânico que, para ter sempre bom desempenho, deve ter manutenção eficiente, principalmente em partes onde o desgaste e a deterioração serão potencialmente maiores.

De acordo com o IBAPE (2012), as manifestações patológicas podem ser classificadas quanto anomalia e falha. Assim, observa-se que a anomalia trata-se de vício construtivo e a falha trata-se de vício da manutenção. Podendo categoriza-las como:

As anomalias:

- Endógenas – provenientes de vícios de projeto, materiais e execução;
- Exógenas – decorrentes de danos causados por terceiros;
- Naturais – oriundas de danos causados pela natureza;
- Funcionais – provenientes do uso inadequado e da degradação.

As falhas:

- De planejamento – decorrentes de falhas do plano e programa (manuais);
- De execução – oriundas dos procedimentos e insumos;
- Operacionais – provenientes dos registros e controles técnicos;
- Gerenciais – devido a desvios de qualidade e custos

## 2.7 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SUPERESTRUTURA

### 2.7.1 Corrosão das armações

As manifestações patológicas de Corrosão das armações está relacionada a porosidade do concreto, a existência de trincas e a deficiência no cobrimento fazem com que a armação seja atingida por elementos agressivos, deste modo gerando a oxidação. Por sua vez a peça oxidada aumenta o volume em até 8 vezes com isso expande-se o cobrimento da edificação, assim expondo armadura à ação agressiva do meio. Com a continuidade desse fenômeno tem-se destruição total da armação (VITÓRIO, 2002).

De acordo com Vítório (2002) a carbonatação é responsável pelas principais causas de corrosão no concreto consequentemente dando espaço para a corrosão das armaduras, através da reação da água e do meio.

A espessura de cobrimento do concreto é considerada uma proteção do aço, que tem por objetivo garantir uma alcalinidade elevada para impedir a corrosão das armaduras (HELENE, 1986).



“Devemos ressaltar que o risco será sempre maior nos locais de maior umidade e mais quentes, tendo em vista que eles estão sujeitos a uma condensação maior, criando um ambiente mais agressivo, atacando principalmente as lajes.” (MARCELLI, 2007).

Figueiredo (2005), também afirma que a velocidade e o avanço da carbonatação estão relacionados ao meio de exposição e as propriedades do concreto.

Assim, Granato (2002) declara que “A velocidade de carbonatação está associada a porosidade do concreto, à umidade do concreto, à temperatura e a umidade do ar”.

Conforme Meira (2017), o concreto é uma proteção dupla para a armadura, tanto no aspecto físico, por impedir o contato direto com o meio externo, como no aspecto químico, em virtude de sua forte alcalinidade ( $\text{pH} > 12,5$ ) que propicia a formação de uma camada passivadora ao redor do aço.

Deste modo, para que aconteça a corrosão é preciso que seja destruída esta camada, denominada despassivação da armadura (SANTOS, 2015).

O mecanismo de corrosão pode ser dividido em duas etapas, sendo que a primeira é a etapa que ocorre devido as reações químicas, assim gerando a oxidação do aço devido ao ataque de gases, na qual a película de oxido que gera naturalmente em torno dele serve de proteção por um período temporário. A segunda etapa é considerada a mais importante pois é o ataque eletroquímico que a armadura sofre, assim causando corrosão do aço (MARCELLI 2007).

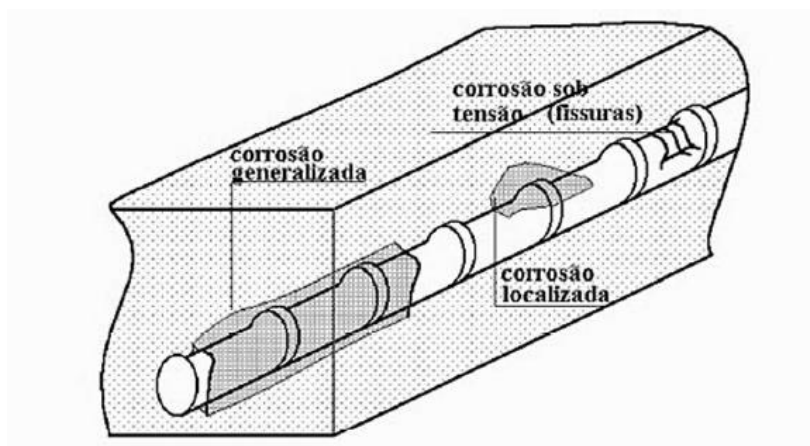
De acordo com Andrade (1988), para obras civis, a corrosão eletroquímica é considerada a mais preocupante, esse corrosão pode causar danos expressivos à armadura, principalmente por que ocorre quando existe contato da estrutura com meio aquoso, como: água ou ambientes úmidos.

Conforme a NBR 6118/2014, os dois fenômenos mais importantes que colaboram para a despassivação das armaduras são: A carbonatação do concreto e a presença de íons de cloreto.

Souza e Ripper (1998) descrevem o mecanismo de geração de corrosão divididos em 3 elementos, tal quais:

- corrosão por tensão fraturante: é o caso dos aços que são submetidos a grandes esforços mecânicos (protensão) e que, em presença de meio agressivo, podem sofrer fratura frágil, resultando na perda de condição para a sua utilização;
- corrosão pela presença de hidrogênio atômico, que fragiliza e fratura os aços;
- corrosão por pite, que pode revelar-se segundo duas formas: localizada, caracterizada pela ação de íons agressivos (cloretos, em especial), sempre que haja umidade e presença de oxigênio; E generalizada, função da redução do pH do concreto para valores inferiores a 9, pela ação dissolvente do  $\text{CO}_2$  existente no ar atmosférico - transportado através dos poros e fissuras do concreto sobre o cimento hidratado.

Figura 4 - Tipos de corrosão



Fonte: Souza e Ripper (1998)

Figura 5 - Corrosão generalizada irregular (a) e corrosão por pites (b).



Fonte: MEIRA (2017)

A corrosão dos aços no concreto armado traz duas coisas desagradáveis, que são extremamente importantes: produz desagregações no concreto e diminui a seção resistente das barras (CÁNOVAS, 1988).

Os metais vem da natureza geralmente formando compostos tais como óxidos e sulfetos, com outros elementos. Para que seja usado de forma elementar é preciso extrair o metal mediante um processo de redução, o que requer aplicar uma certa quantidade de energia. Quando o metal volta ao seu estado inicial tem-se redução de energia e através dessa reação espontânea, esse processo corresponde a oxidação também conhecido como corrosão na qual representa a lenta destruição do metal (ANDRADE, 1992).

## 2.8 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS

### 2.8.1 Fissuras, trincas e rachaduras

O termo fissura também é utilizado de forma generalizada, e pode-se classificá-la de acordo à espessura da mesma. Segundo a NBR 15.575 (2013) fissuras são aberturas de até 0,5mm, e as maiores de 0,5mm são denominadas como trincas.

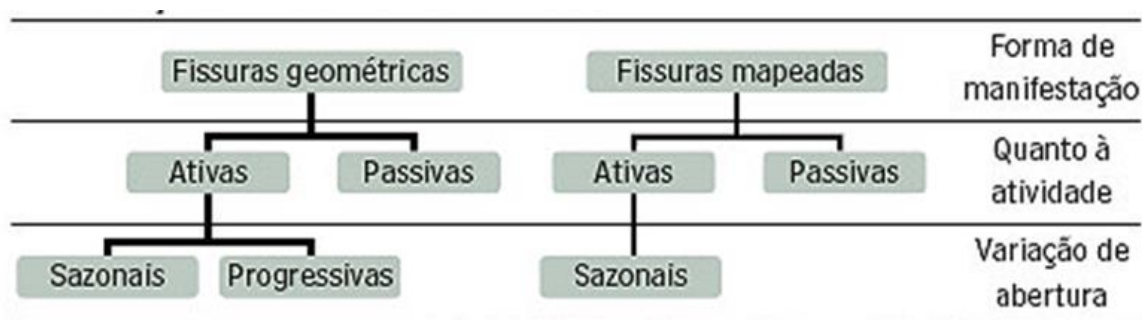
As fissuras aparecem devidos algum problema que está acontecendo com a edificação. Onde sempre foram motivos de muita preocupação para todas as pessoas que participam de uma edificação, iniciando-se pelo projetista, depois pelo construtor e terminando no usuário. Pois de fato elas causam incômodos e desconfortos, assim também podendo ser fontes de sérios problemas, dessa forma podendo gerar até mesmo prejuízos financeiros (MARCELLI, 2007).

Onde, elas podem ocorrer devida a inúmeros fatores, podendo citar a variação da temperatura, deficiência da qualidade do concreto, como: tipo de cimento; falta de cura adequada; deficiência no traço; deficiência no amassamento mecânico, lançamento e adensamento; falta do controle tecnológico; problemas no fator água-cimento. Em relação a execução também podem ocasionar inúmeros problemas os mais comuns são devido ao mau adensamento, má execução do cobrimento, impactos no concreto ainda não preparado para tal, má retirada das formas e outros (DEUTSCH, 2013).

As fissuras revelam-se como uma abertura linear e descontínua podendo ser resultado de ações internas ou externas que superem a sua capacidade resistente dos materiais de construção, quais podem interferir nas características estéticas, de durabilidade e estruturais da edificação (SAHADE, 2005).

Conforme Sahade (2005), para definir o método de correção das fissuras, é importante definir suas classificações, sendo assim, quanto à forma: geométricas ou mapeadas; quanto à atividade: ativas ou passivas; e quanto a variação abertura: sazonais ou progressivas.

Figura 6 - Classificação de fissuras em alvenaria



Fonte: Fonte: Sahade *apud* Corsini (2010)

Corsine (2010), qualifica as fissuras como:

- Geométricas: Podem atingir elementos da alvenaria (blocos e tijolos) quanto em suas juntas de assentamento. Se verticais, podem ser em razão de variação hidrotérmica do componente entre a alvenaria e a estrutura, ou nos pontos onde deveriam ter sido previstas juntas de dilatação. Conforme representa na Figura 07, a seguir.

Figura 7 - Fissura geométrica



Fonte: Corsine (2010)

- Mapeadas: Manifesta-se em forma de mapa e, normalmente, são superficiais. Podem formar-se em razão da retração de argamassas, por excesso de finos no traço (de aglomerantes ou finos do agregado), ou por excesso de desempenamento. Conforme representa na Figura 8, a seguir.

Figura 8 - Fissura geométrica



Fonte: Corsine (2010)

- Ativas: Apresentam variações sensíveis de abertura e fechamento, e se estiverem relacionadas à variação de temperatura e umidade (sazonais), embora sejam ativas, não apresentam possibilidade de problemas estruturais. No entanto, se apresentarem-se como uma abertura crescente (progressiva), podem apresentar problemas estruturais.
- Passivas: Apresentam-se como fissuras que venham a se estabilizar com o tempo, essas podem ser causadas por solicitações que não apresentam variações consideráveis.

As causas das fissuras em revestimentos, podendo ser devidas à: retração térmica, retração hidráulica, retração plástica.

- Retração térmica: está fissura ocorre pela diminuição da temperatura após pico, devido ao acúmulo de calor de hidratação ou aquecimento por exposição (SCARTEZNI, 2002). Olivari (2003) também afirma que fissura por retração térmica é ocasionada pelo aumento de temperatura do concreto na hidratação do cimento e posterior resfriamento do mesmo até atingir a temperatura ambiente.
- Retração Hidráulica: estas fissuras são provenientes da cura malfeita, em que a perda de água de amassamento durante o processo gera tensões na peça, provocando uma retração que resulta em esforços de tração no concreto, o qual, por sua vez, não resiste e surgem então as fissuras em forma de mapeamento geográfico sem direção definida (MARCELLI, 2007).
- Retração Plástica: De acordo com Nunes (2007), o termo retração plástica refere-se à uma variação volumétrica a qual, com o passar do tempo, tem seu volume reduzido. No momento em que o concreto está no estado fresco ocorre a perda da água exsudada para a superfície, e essa perda origina uma série complexa de meniscos, gerando as fissuras mapeadas e superficiais.

### **2.8.2 Bolor, mofo e limo**

Segundo Deutsch (2013), são oriundos de águas as manifestações patológicas que provoca maiores reclamações, pois através de sua penetração pode gerar os defeitos mais corriqueiros na edificação, facilitando o aparecimento de mofo, eflorescência e outros que são os problemas vindos de umidade. Na certeza de que a água sempre flui por gravidade e em outras vezes percola, torna-se difícil saber a verdadeira origem das anomalias.

O bolor, também conhecido como mofo, são as manchas escuras que normalmente aparecem em superfícies. Ondem tem origem de fungos que se proliferam, na qual na maioria das vezes acontece devido a umidade de ambiente que permanecem sombreados ou mal ventilados (DEUTSCH, 2013).

Marcelli (2007) também afirma que onde há concentração de umidade existe grande chance de se ter a presença de bolor e fungos. Por tanto, os metabolismo acabam gerando produtos ácidos de natureza orgânica, assim contribuindo para baixar o pH do revestimento do concreto.

Uma maneira de prevenir o bolor, é analisar cuidadosamente o projeto, para que lugares propensos a umidade, venha conter uma boa ventilação e iluminação, pois dessa forma impedirá o acúmulo de água nos ambientes e de modo seguinte evitará reprodução dos organismos. Portanto a impermeabilização de forma correta é de suma importância para que assim seja possível evitar vazamentos de água da parte externa para a parte interna assim como outros tipos de vazamentos que por ventura possa ocorrer (ALUCCI; FLAUZINO; MILANO, 1988).

Já o limo, segundo Verçosa (1991), são vegetais microscópicos que não atacam diretamente o substrato, porém, além do mau aspecto (cor verde) podem desagregar lentamente as argamassas devido à pressão de suas raízes entre grãos e poros. Estas manifestações patológicas ocorrem com frequência em paredes de tijolos úmidos. Eles desagregam lentamente os tijolos, deixando a superfície opaca, causando um mau aspecto.

Figura 9 - Formação de bolor na fachada



Fonte: Oliveira (2013)

### 2.8.3 Eflorescência

A eflorescência é a “Formação de depósitos salinos na superfície das alvenarias, concretos e argamassas, etc., como resultado da sua exposição à água de infiltrações ou intempéries” GRANATO (2002).



Deutsch (2013) também caracteriza Eflorescência como “manchas esbranquiçadas que aparecem nas superfícies das pinturas”. Na qual acontecem devido aos sais que são arrastados para base por meio da evaporação da água.

Segundo Bauer (1997), a eflorescência é uma anomalia caracteriza-se devido à deposição de sais solúveis na superfície do revestimento, podendo manifestar-se de maneira pontual ou generalizada, no qual se apresenta principalmente através de manchas com pó branco acumulado na superfície do revestimento. O autor afirma ainda que para ocorrer esta falha, é indispensável a existência de três fatores simultâneos: a presença de água, o teor de sais solúveis existentes nos materiais ou componentes e a pressão hidrostática necessária para que haja a percolação da solução para a superfície.

Figura 10 - Eflorescência em encontro de vigas em pavimento de garagem



Fonte: Universidade Federal de Minas Gerais (2008)

### 2.8.3 Ataque de Sulfatos

Segundo Lapa (20018) o ataque de sulfatos consiste em um processo físico-químico que se dá pela expansão da pasta cimentícia e pela ação dos sulfatos que podem estar presentes nos agregados e até no próprio cimento. O autor afirma ainda, que esses compostos são potencialmente danosos ao concreto, caracterizado pela ação expansiva que gera altas tensões capazes de fissurar o concreto.

O sulfato de cálcio reage com o aluminato tricálcio hidratado e forma um sal conhecido como etringita. Assim, este ataque por sulfato, estando com o concreto endurecido, pode levar à expansão, favorecendo o surgimento de fissuras, permitindo dessa forma, a penetração de CO<sub>2</sub> e íons de cloreto, acelerando o processo de corrosão da armadura (OLIVARI, 2003).

### 2.8.3 Descolamento de revestimento argamassados

Conforme IPT (1988) os revestimentos argamassados em muitas partes das construções são muito utilizados em parede e teto. Dessa forma podem sofrer descolamentos em muitas situações e por diferentes causas relacionadas desde os materiais utilizados, erros de execução e também por causas de dosagem da argamassa utilizada.

Para se evitar problemas de falta de aderência é importante que base que receberá os revestimentos esteja perfeitamente preparada e também para que ocorra um bom desempenho e trabalhabilidade é necessário uma correta dosagem de aditivos plásticos e incorporadores de ar (DEUTSCH, 2013).

Descolamento de argamassa é muito comum, Marcelli (2007) também afirma que para ser evitado deve-se:

Inicialmente elevemos verificar a condição de rugosidade da superfície onde deverá ser aplicado o revestimento, tendo em vista que por melhores que sejam o traço e a espessura, se não for providenciada uma boa ponte de aderência, poderá ocorrer o descolamento do revestimento. Para as superfícies mais rugosas como alvenarias de tijolo de barro maciço ou cerâmicos, o chapisco de areia e cimento bem aplicado tem-se mostrado eficiente.

Desse modo é de suma importância que a aplicação do emboço nunca deve ser feita em camadas superiores a 2cm, se preciso for a utilização de maiores espessuras deve-se executar em etapas e assim respeitando o tempo de secagem e cura da aplicação anterior (Marcelli, 2007).

### 2.8. 4 Espectro de junta

O desenho de linhas de juntas verticais e horizontais no revestimento é denominado espectro de juntas ou “fantasmas”, tratando-se simplesmente de depósitos diferenciais de poeiras na superfície. Segundo Logeais (1989 apud BARROS et al., 1997) os “fantasmas” interiores têm origem nas pontes térmicas constituídas pelas juntas, enquanto os “fantasmas” exteriores acontecem devido às diferenças de temperatura incidente na face do revestimento no decorrer do período de secagem, uma vez que a base de aplicação do revestimento é heterogênea. Ou seja, as juntas de assentamento e os componentes da alvenaria apresentam diferentes coeficientes de absorção de água, secando, assim, com velocidades diferentes.

O escurecimento diferencial da superfície também pode ser decorrente do desenvolvimento preferencial de fungos nas partes mais úmidas, ou seja, os substratos mais absorventes. Assim, antes da pintura a umidade absorvida pela base deve ser eliminada, podendo ser proveniente de águas da chuva ou remanescente do concreto e do preparo da argamassa, para que assim não ocorra o fenômeno espectros de juntas (IPT RESPONDE, 2003).



Conforme Thomaz (2000), é de extrema importância a aplicação de chapisco no revestimento de fachadas, refere que a ausência do chapisco pode também resultar no aparecimento desta manifestação patológica, tendo em vista que além de otimizar a aderência entre o revestimento e a alvenaria, o chapisco visa ainda homogeneizar as condições higroscópicas da base constituída por materiais diferentes (componentes de alvenaria e argamassa de assentamento), regularizando a absorção de água.

## 2.9 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS

### 2.9.1 Deslocamento de revestimento cerâmico

Os sistemas de revestimentos cerâmicos são parte que se apresenta mais visível, pois corresponde ao acabamento final de uma edificação e, tem-se diversas funções, a proteção é a que mais se destaca pela sua importância, pois visa a resguardar as superfícies a serem revestidas contra os agentes causadores de deterioração, dentre os quais infiltração de água de chuva, da água contida no solo, água de uso e/ou manutenção, além da ação de ventos, temperatura e umidade do ar, ação de fungos, ataque de roedores e outros agentes de carga, de uso e dentre outros (GALLETTO; ANDRELLO, 2013)

A ocorrência de manifestações patológicas geralmente está associada a mais de um fator, sucedida por uma sobreposição de efeitos que ao se acumularem manifestam um dano maior. Segundo Silva (2014) os descolamentos são indicados pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato, ou da argamassa colante, quando as tensões surgidas no local ultrapassam a capacidade resistente de aderência das ligações.

As manifestações patológicas ocasionada nos revestimentos cerâmicos, podem ser de causas endógenas como, por exemplo, a retração do concreto e das argamassas e a dilatação higroscópica dos revestimentos cerâmicos, ou causadas por esforços externos (BAUER, 1994).

## 2.10 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO

De acordo com a ABNT NBR 9575 (2010), a impermeabilização é o conjunto de operações e técnicas construtivas, composto por uma ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra ação deletéria de fluídos, de vapores e da umidade. A mesma norma define impermeabilização como: “Impermeabilização é a proteção das construções contra a passagem de fluídos”.

Salgado (2009) afirma sobre impermeabilização “não existe meia impermeabilização, ou ela é bem executada ou simplesmente não existe”

De acordo com Deutsch (2013) impermeabilizar superfícies horizontais e verticais nas edificações faz com que previna a penetração d'água nos elementos estruturais e arquitetônicos de uma edificação.

Para que tenha-se a certeza de que a impermeabilização foi bem sucedida é preciso verificar se ela está prevendo mudanças posteriores como de furos para colocação de objetos tais como antenas em pisos de coberturas. É de suma importância também a preservação da impermeabilização, então existe a necessidade de que os proprietários façam uso correto das áreas impermeabilizadas pois muitos problemas de vazamentos é causada involuntariamente por terceiros (DEUTSCH, 2013).

Assim como a ABNT NBR 9575 (2010) aponta que alguns itens necessita da impermeabilização, para evitar futuras manifestações patológicas, como no encontro entre planos verticais e horizontais, sendo que os planos verticais devem prever os esforços necessários e assim ser executados com elementos rigidamente solidarizados em toda as estruturas, recomenda-se também executá-la sobre o enchimento, devem ser previstos nos dois níveis e em pontos de escoamento de fluidos.

Figura 11 - Impermeabilização rígida



Fonte: Oliveira (2013)

Figura 12 - Manchas oriundas da falta de impermeabilização



Fonte: Oliveira (2013)

## 2.11 MANUTENÇÃO

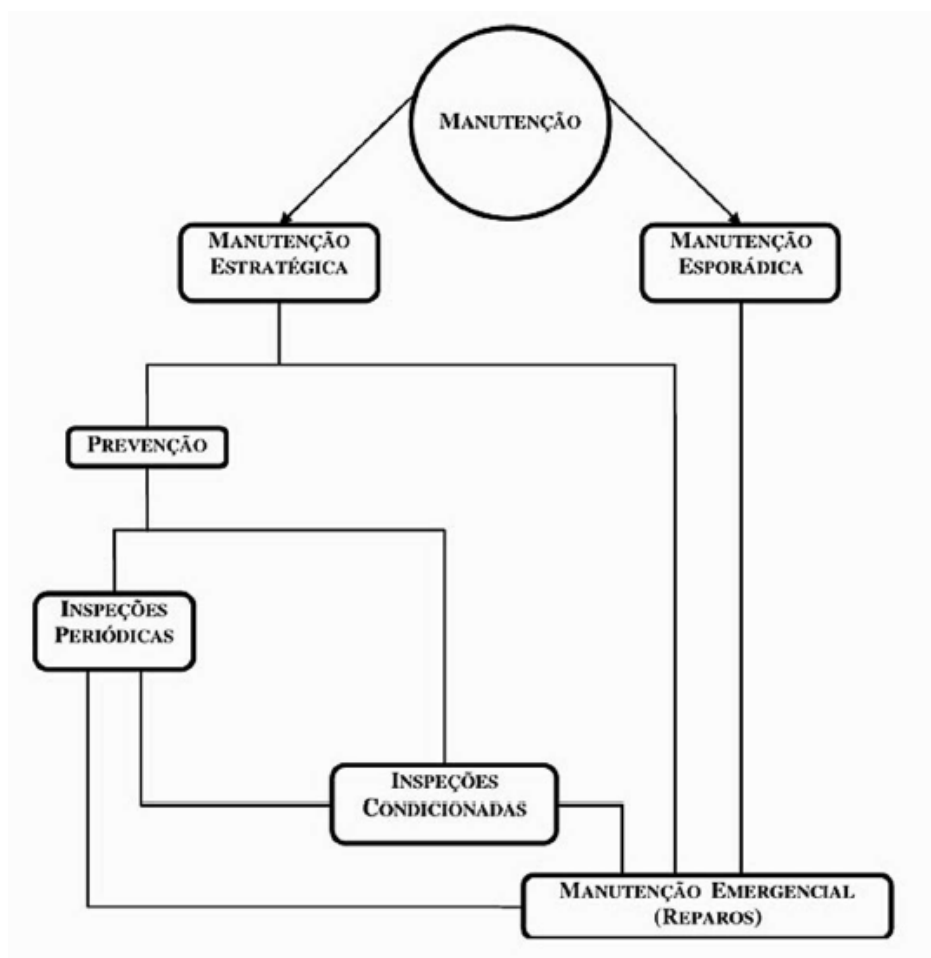
Souza e Ripper (1998) apud British Standards 3811:1984, estabelece uma boa definição para manutenção, como "manutenção estrutural a combinação de todas as ações de caráter técnico e/ou administrativo que tenham por fim garantir ou restabelecer, para uma determinada estrutura, as condições necessárias para que esta desempenhe, capazmente, as funções para as quais foi concebida".

A ABNT NBR 5674 (2012) classifica as manutenções em três tipos, a manutenção rotineira, planeada e a não planejada, com as definições:

- a) Manutenção rotineira: São caracterizadas pela simples manutenção, que são executados com equipamentos e pessoas que tiverem disponíveis no local.
- b) Manutenção planejada: São caracterizadas por ser uma manutenção planejada com antecedência, sendo realizada por solicitações dos usuários ou de acordo com a relatórios de inspeção no local.
- c) Manutenção não planejada: São caracterizadas por ser uma manutenção realizada de modo imediato, quando há necessidade de evitar riscos urgentes, assim podendo causar prejuízos ou acidentes.

Desse mesmo modo, Souza e Ripper (1998) definem as manutenções como; Manutenção estratégica, Manutenção preventiva e a manutenção esporádica. Por sua vez a Estratégica é toda aquela manutenção que é planejada, através dela pode vim a evitar as manutenções corretivas e emergenciais. A preventiva é aquela executada acerca da necessidade detectada de uma inspeção predial, visando assim prolongamento de sua vida útil. Já a esporádica é aquela manutenção que é realizada após a necessidade de correção e reforço. Para exemplificar a Figura 9 mostra um fluxograma.

Figura 13 - Fluxograma de manutenção



Fonte: Souza e Ripper (1998)

“A falta de cultura de manutenção predial, inspeções regulares e conservação habitual das construções, principalmente a preventiva, geram graves problemas, que acabam originando processos judiciais.” (MARCELLI, 2007).

IBAPE (2009) classifica a qualidade de manutenção quanto ao grau de risco, intensidades das anomalias e das falhas encontradas como: Manutenção Ótima, Normal, Mínima, Deficiente e Inexistente.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DESENHO DO ESTUDO

Para o estudo ser desenvolvido, foi necessário a realização de levantamento bibliográfico através de livros, normas, teses, dissertações e artigos acerca do tema manifestações patológicas e obras abandonadas. Assim, o estudo tem a finalidade de pesquisa aplicada, o procedimento metodológico é de estudo de caso e com a realização de pesquisa de campo, devido ao estudo ser direcionado a um CMEI na cidade de Palmas - TO.

O presente estudo também é caracterizado como objetivo exploratório, em razão de ser uma investigação empírica, na qual, segundo Lakatos e Marconi (2003) o principal objetivo é resolver problemas, afim de desenvolver hipótese, aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente de estudo e desenvolver ideias para pesquisas futuras mais precisa, como também clarear conceitos.

Dessa maneira, o estudo é caracterizado como qualitativo, devido ser visual o levantamento das manifestações patológicas e quantitativo, pois os dados foi feito na amostra selecionada, verificando o grau de risco das manifestações patológicas existentes na edificação, e também foi utilizado a Matriz GUT para a priorização de tratamento das anomalias, atribuindo assim, números a estes fatos registrados. Graças a isso, o presente estudo torna-se quali-quantitativo.

#### 3.2 OBJETO DE ESTUDO

A obra de estudo de caso deste trabalho é uma edificação institucional, da segunda edição do Programa de Aceleração de Crescimento (PAC) do governo federal, sendo um Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI), localizado no município de Palmas no bairro Bertaville, localizado na expansão do plano diretor sul da cidade de Palmas. Na Figura 14, apresenta uma imagem de satélite na localização da obra.

O objeto de estudo deste trabalho é de uma creche, sendo ela um Centro de Educação Municipal Infantil (CMEI), que localiza-se na quadra APM 04, Rua Olga Cavalcante com a Rua Bernardino Lima Luz, Setor Bertaville.

O contrato para a execução da obra foi assinado no dia 07 de fevereiro de 2017, e a ordem de serviço para o mês seguinte da assinatura do contrato. O valor inicial da obra foi de R\$ 1.826.500,00, com o prazo de conclusão para o dia 03 de novembro de 2018.

Foram realizadas 11 medições, sendo que a primeira medição foi efetuada em abril de 2017 e a última em janeiro de 2018. Depois disso não houve mais medições, e observa-se que, a obra se encontra em estado de paralisação por quase 2 anos.

Todo o Centro de Educação foi inspecionado visualmente, sendo que ele possui 1186,44 m<sup>2</sup> de área construída, contendo 8 salas com 44m<sup>2</sup> a 50m<sup>2</sup> cada uma delas, tendo assim capacidade de receber 37 alunos por sala. Possui também sala dos professores, financeiro, orientação, recepção, secretária, diretoria, brinquedoteca, depósito, cozinha, depósito de alimentos, depósito de panelas, lactário, sala de descanso, área de serviço e 8 banheiros. Na Figura 15 mostra a placa da construção instalada no local.

Figura 14 - Imagem satélite do bairro Bertaville onde se encontra a construção



Fonte: Google Maps (2019)

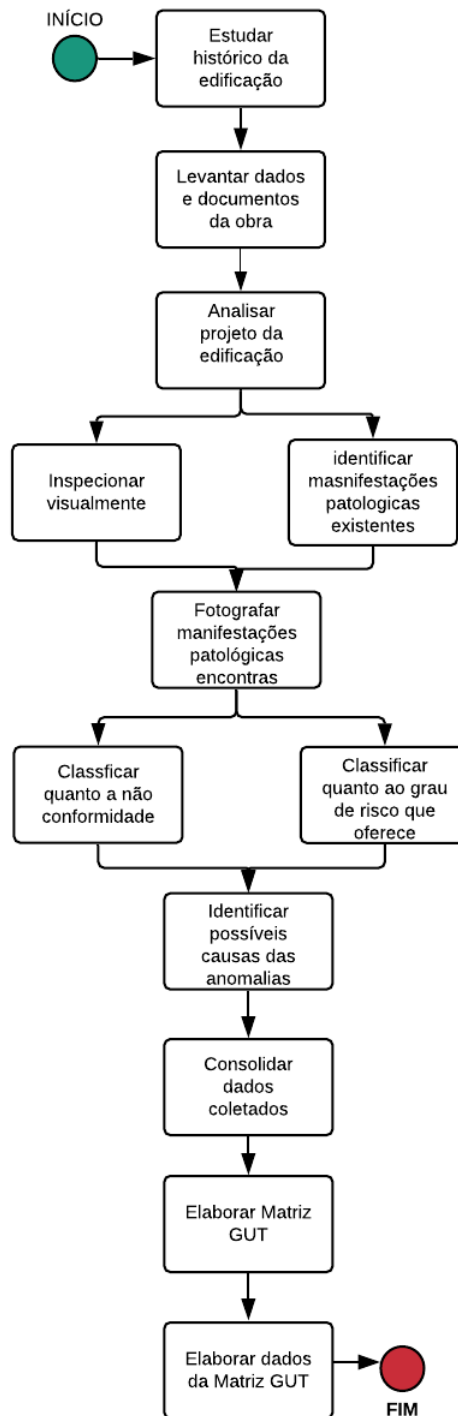
Figura 15 - Placa da obra instalada na obra



Fonte: Autora (2019)

### 3.3 FLUXOGRAMA

Figura 16- Fluxograma de atividades a serem desenvolvidas na metodologia



Fonte: Adaptado de IBAPE (2012)

#### 3.3.1 Estudar histórico da edificação e Levantar dados e documentos da edificação

A metodologia iniciou com essa etapa devido a importância de ter-se conhecimento histórico da edificação, de quando foi iniciada e paralisada, quando foi realizada a última medição e também ter acesso ao diário e cronograma da obra. Assim, para ter acesso a todos

esses dados foi necessário acessar o site do Tribunal de Contas do Estado do Tocantins (TCE), onde encontra-se todos disponíveis.

Os documentos técnicos necessário para análise, foram: Memorial descritivo dos sistemas construtivos, projeto executivo, projeto arquitetônico obtidos também a partir do site do TCE.

### **3.3.2 Analisar projeto da edificação e Identificar inconsistências**

Esta etapa foi realizada em paralelo com a inspeção visual, mas para tal, foi preciso visitar a obra de estudo três vezes, até que obtivesse todos os dados necessários. Desse modo foi necessário estar munido dos projetos impressos, estrutural e arquitetônico, para melhor compreender as inconsistências na relação projeto e execução da escola, no qual para a obtenção dos projetos foi preciso acessar o site Portal do Cidadão no TCE.

### **3.3.3 Definir nível da inspeção e inspecionar visualmente**

Para a realização da inspeção visual, foi fundamental a visita a obra de estudo, afim de identificar o estado de conservação e ter conhecimento das manifestações patológicas existentes no local. Assim, foi imprescindível estar munido de equipamento para fotografar as manifestações patológicas encontradas, de objetos para utilizar como noção de tamanho das manifestações que foram fotografadas, de trena, lanterna para melhor visualizar as características das manifestações, equipamento para medir as possíveis fissuras, rachaduras ou trincas. Foi essencial o uso de uma caderneta e caneta para anotar os locais que já haviam sido inspecionados visualmente e também para anotar algumas observações no decorrer da inspeção.

### **3.3.4 Identificar manifestações patológica existentes e fotografá-las**

Após a etapa de inspeção visual, com a câmera fotográfica foi registrado todas as anomalias encontradas na edificação de estudo. Em seguida as imagens foram divididas e empregada, conforme o Quadro 1, de acordo a manifestação patológica que a representa, no qual possui um quadro para cada tipo de manifestação patológica encontrada na edificação.



Quadro 1 - Dados coletados a partir da inspeção visual, classificação, aspectos gerais e causas prováveis das manifestações patologias.

Fissura 1A		
Aspectos gerais	Causas prováveis	
Sintomatologia:		
Mecanismo:		
Não conformidade / Classificação		Grau de risco

Fonte: Adaptado de Fioriti (2016)

### 3.3.5 Classificar quanto a não conformidade e classificar quanto ao grau de risco que ela oferece

Cada manifestação patológica foi representada por um número, e as fotografias das manifestações encontradas na edificação de estudo, por uma letra, conforme representado do Quadro 1. Com isso, todas as anomalias foram registradas no quadro, facilitando o preenchimento dos demais itens do Quadro 1, pois essa etapa consiste em classificar as manifestações patológicas quanto a sua não conformidade, identificando se a manifestação encontrada, se trata de uma falha ou anomalia, conforme a norma do IBAPE.

Em seguida, também no Quadro 1, todas as manifestações patológicas encontradas foram classificadas quanto ao grau de risco que oferecem com base na norma do IBAPE.

### 3.3.6 Identificar possíveis causas das anomalias

Nesta fase, foi necessário preencher os espaços ‘Aspectos gerais’ e ‘Causas prováveis’, no Quadro 1. Os aspectos gerais foram preenchidos de acordo com as características das manifestações patológicas da obra inspecionada e das imagens coletadas do mesmo, classificando-as quanto a sua sintomatologia e o mecanismo. As prováveis causas foram preenchidas de acordo com as bibliografias disponíveis, principalmente através dos livros: Sinistro da Engenharia, Vistoria e perícia de engenharia e também o livro Patologia, recuperação e reforço das estruturas e Trincas e edifícios. De acordo com essas bibliográficas,

buscou-se chegar o mais próximo possível das possíveis causas das anomalias encontradas, tendo em vista que todo o estudo foi visual e não foi realizado ensaios.

### 3.3.7 Consolidar dados coletados

Para realizar essa etapa, foi necessário agrupar todos os dados levantados anteriormente. As informações que serão preenchidas conforme a Tabela 2, serão extraídos das ocorrências registradas na visita a obra de estudo, para assim ser possível ver todos os dados de forma mais sucinta e clara. Sendo assim, também foi criado gráficos para melhor visualizar qual manifestação patológica teve maior ocorrência em toda a edificação de estudo.

Tabela 2 - Intensidade das manifestações patológicas na edificação

	<b>Manifestações Patológicas</b>	<b>Quantidade de ocorrência da manifestação</b>	<b>(%)</b>
4.1	Fissura		
4.2	Bolor		
4.3	Eflorescência		
4.4	Desplacamento de revestimento cerâmico		
4.5	Espectro de junta		
4.6	Descolamento de revestimento argamassado		
	<b>Total de ocorrência</b>		

Fonte: Adaptado Segat (2005)

### 3.3.8 Elaborar prioridade de tratamento através da Matriz GUT e conclusões

Etapa final, onde para tornar a análise de dados mais compreensiva e orientar-se quanto a maior prioridade de tratamento das manifestações patológicas investigadas, foi necessário o uso da Matriz GUT - Gravidade, Urgência e Tendência como ferramenta de obtenção de dados quantitativos (BOTELHO E FERREIRA, 2015). Para isso foi observados as tabelas, quadros e gráficos dos dados levantados da edificação em estudo, e posteriormente foi registrado todos os dados na Tabela 3.

Tabela 3 - Matriz GUT para se determinar a prioridade de recuperação das manifestações patológicas

<b>Manifestação patológica detectada</b>	<b>Gravidade (G)</b>	<b>Urgência (U)</b>	<b>Tendência (T)</b>	<b>Grau crítico (G*U*T)</b>
Fissura				
Bolor				
Eflorescência				
Desplacamento de revestimento cerâmico				
Espectro de juntas				
Descolamento de revestimento argamassado				

Fonte: Adaptado de Fioriti (2016)

## 4 RESULTADOS

### 4.1 INFORMAÇÕES SOBRE A OBRA

A edificação encontra-se iniciando a fase de acabamentos, visto que todas as paredes estão rebocadas e somente em algumas constata-se o revestimento cerâmico aplicado, e o chão parou na fase do contrapiso.

Como já mencionado no tópico 3.2 da metodologia deste trabalho, a obra de estudo possui 1186,44 m<sup>2</sup> de área construída, conta com 43 cômodos. Sendo, salas de aula, sala dos professores, financeiro, orientação, recepção, secretária, diretoria, brinquedoteca, depósito, cozinha, depósito de alimentos, depósito de panelas, sala de descanso, área de serviço e banheiros. E todos eles foram inspecionados e analisados para o estudo desse trabalho.

### 4.2 COLETA DE DADOS – INSPEÇÃO VISUAL

Por meio da folha de verificação utilizada para anotar as manifestações patológicas, encontradas na inspeção visual da obra de estudo, que se encontra no Apêndice G, foi possível avaliar alguns aspectos, tais como os apresentados na Tabela 4, onde há todas as anomalias encontradas, o número de ocorrência e a porcentagem relacionada a cada uma delas.

Nesta etapa de apresentação das coletas de dados da inspeção visual, foi necessário a criação de tabelas, tal como a Tabela 4, para melhor visualizar os dados coletados que estão representados no Apêndice G. Também se fez necessário a criação de gráficos, para melhor interpretar os dados da tabela.

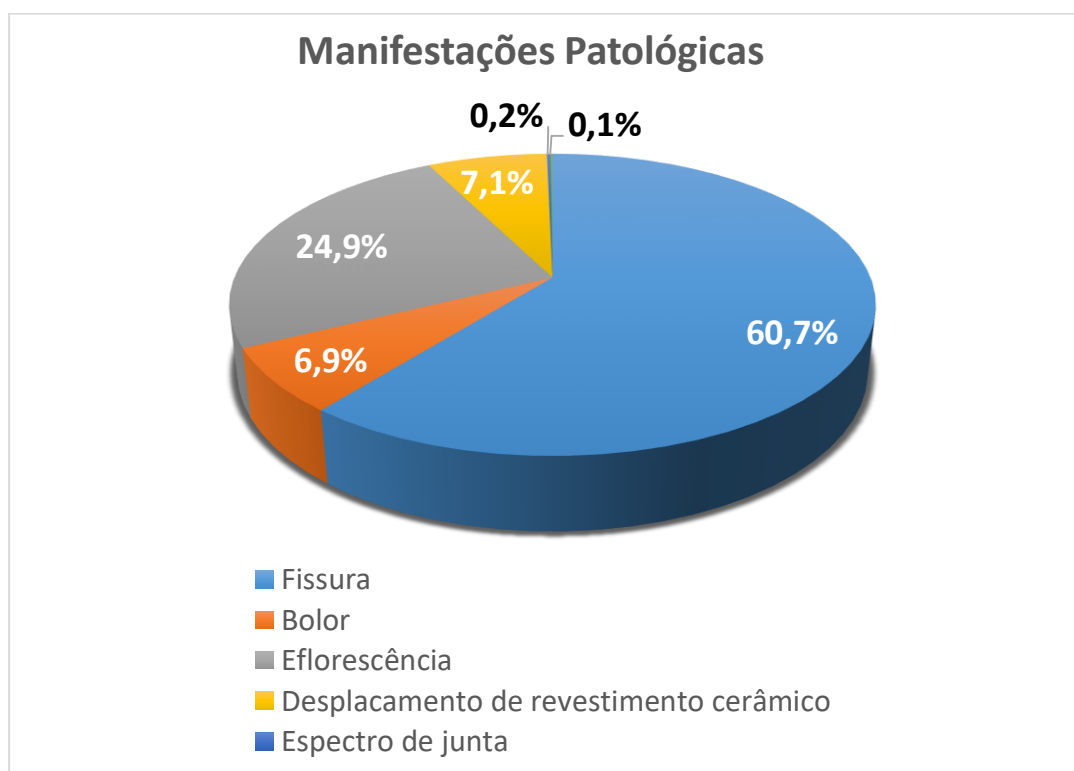
Tabela 4 - Intensidade das manifestações patológicas na edificação

	Manifestações Patológicas	Quantidade de ocorrência da manifestação	(%)
4.1	Fissura	554	60,7%
4.2	Bolor	63	6,9%
4.3	Eflorescência	227	24,9%
4.4	Desplacamento de revestimento cerâmico	65	7,1%
4.5	Espectro de junta	2	0,2%
4.6	Descolamento de revestimento argamassado	1	0,1%
	<b>Total de ocorrência</b>	<b>912</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autora (2019)

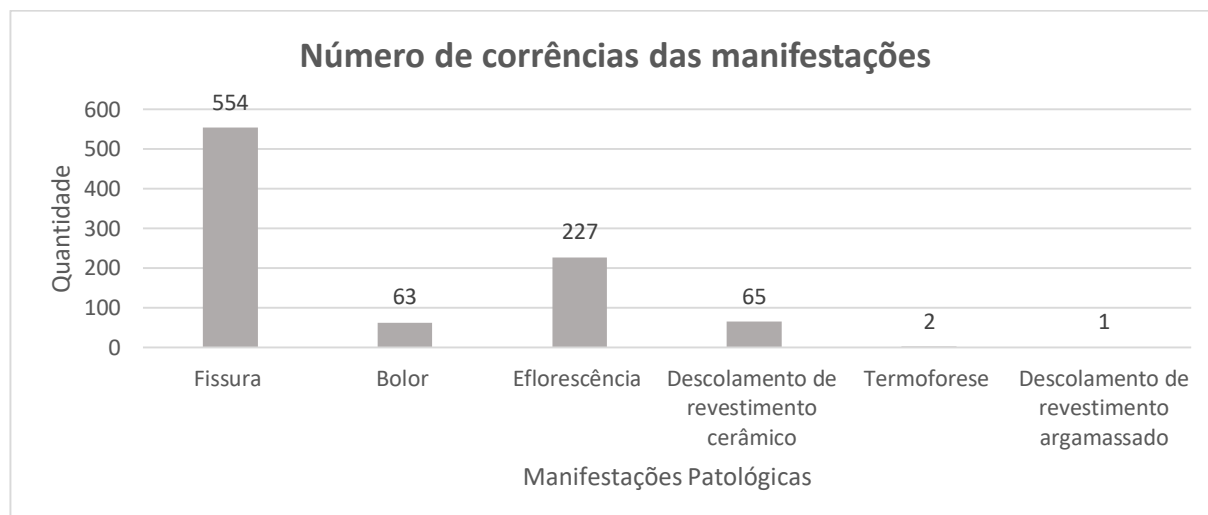
Para um melhor entendimento da tabela 4, foi necessário gerar dois gráficos, o de setores, onde demonstra a porcentagem de cada manifestação patológica encontrada, representada pela Figura 17, e gráfico de barras que demonstra o número de ocorrência de cada anomalia, representado pela Figura 18.

Figura 17- Incidência de diagnóstico



Fonte: Autora (2019)

Figura 18 - Incidência de diagnóstico



Fonte: Autora (2019)

Nos gráficos apresentados observa-se, que a grande maioria dos diagnósticos referentes às manifestações patológicas, detectadas na obra paralisada, são as fissuras, apresentando uma incidência de 554, representando assim, 60,7% das manifestações estudadas. A segunda maior incidência, são as eflorescências, com 227 número de ocorrência, representando 24,9% de todas as manifestações de estudo. Na sequência, com maior incidência vem o deslocamento de revestimento cerâmico, bolor, espectro de junta e por fim veio o descolamento de revestimento argamassado, pois houve somente uma incidência na obra de estudo, e por sua vez, representou apenas 0,1% de todas as manifestações.

#### 4.2.1 Fissuras

Algumas das fissuras encontradas estão apresentadas no Apêndice A, quanto aos aspectos gerais e prováveis causas, serão apresentados no trabalho somente das fissuras fotografadas. No entanto, a partir da inspeção, foi possível observar que a maioria dos aspectos gerais das fissuras, foram as de 45 graus que começam no canto ou próximo a parte superior de aberturas de portas e janelas, fissuras em formato de escada, e as geradas no contorno do elemento estrutural.

As prováveis causas mais frequentes das fissuras, foram por falta de verga e/ou contra verga, movimentação térmica, uso de argamassa de assentamento fraca e por falta de ligação adequada entre a alvenaria de vedação e o elemento estrutural. As figuras 19 e 20 exemplificam as maiores ocorrências, e outras estão representadas nos Apêndices.

Figura 19 - Fissura encontrada na inspeção visual.



Fonte: Autora (2019)

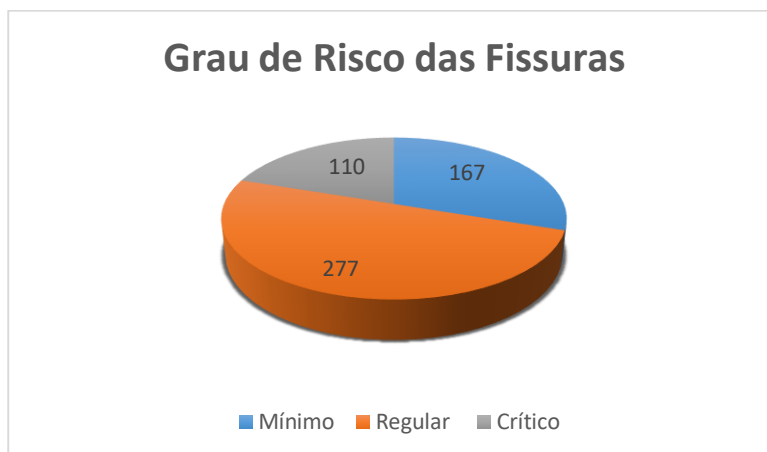
Figura 20 - Fissura encontrada na inspeção visual.



Fonte: Autora (2019)

Já em relação as não conformidade/classificação e o grau de risco, serão apresentadas de todas as 554 fissuras encontradas na inspeção visual. Portanto a não conformidade de todas as fissuras foram de anomalia, e suas classificações de endógena. O grau de risco conforme representado no gráfico a seguir, representado pela Figura 21.

Figura 21 - Grau de risco das fissuras



Fonte: Autora (2019)

Conforme observado no gráfico, foi encontrado os três graus de risco nas fissuras. Portanto o grau regular obteve o maior número de ocorrência, apresentando 277 das 554 fissuras encontradas, de grau mínimo obteve 167 número de ocorrências, e por fim 110 das fissuras se encontram no grau crítico.

#### 4.2.2 Bolor

No Apêndice B deste trabalho, estão apresentados alguns dos bolores fotografados, com seus respectivos aspectos gerais e prováveis causas. Portanto, a partir da inspeção visual foi possível determinar que os bolores tem aspectos gerais muito semelhantes, que são manchas escurecidas e esverdeadas no pé e topo da parede, e também nas lajes. Todas encontravam-se principalmente na parte externa da edificação.

As possíveis causas dos bolores, se deram principalmente pelo contato com a umidade, já que a obra se encontra sem os acabamentos que protegem a parede, falta de pingadeira no beiral da platibanda e também por má vedação, onde se fez necessário passar uma tubulação, assim dando abertura para escoar água e com o tempo gerar os bolores. A seguir, na Figura 22, de bolor na fachada, é tipo mais recorrente na edificação.



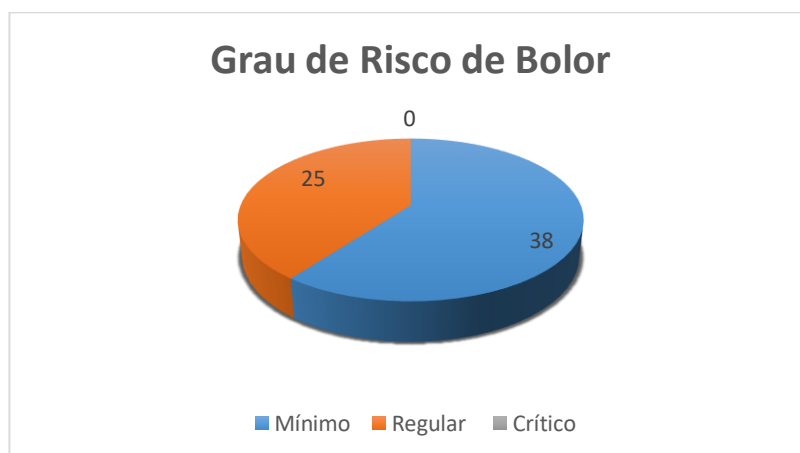
Figura 22 – Bolor encontrado na inspeção visual.



Fonte: Autora (2019)

Em relação as não conformidade/classificação e o grau de risco, serão apresentadas de todos os 63 bolores encontrados na inspeção visual. Portanto, a não conformidade de todos foram de anomalia, e a classificação de todos são natural, e o grau de risco conforme representado no gráfico a seguir, representado pela Figura 23.

Figura 23 - Grau de risco de bolor



Fonte: Autora (2019)

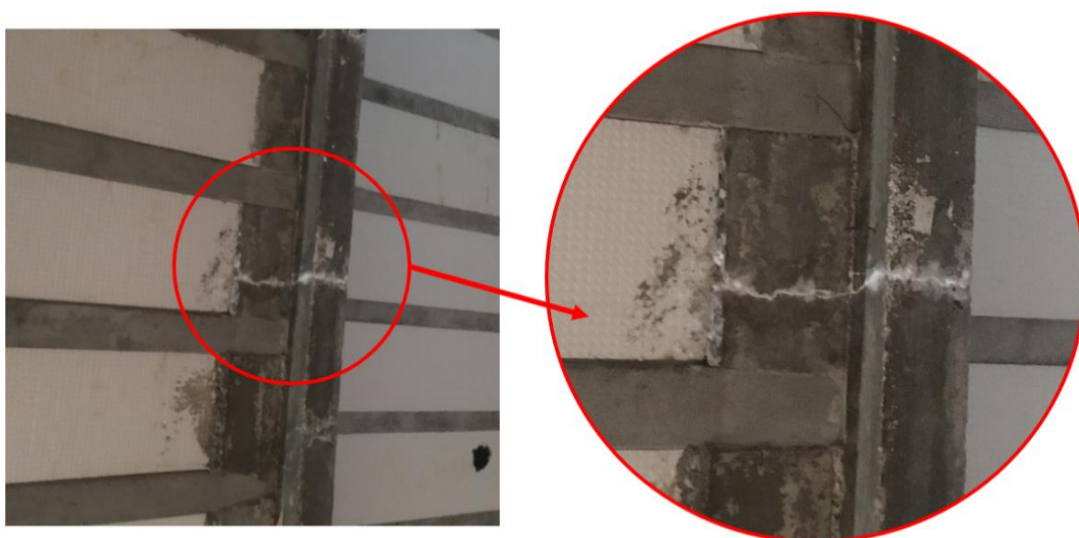
Conforme observado no gráfico, foi encontrado dois graus de risco de bolores. Logo, o grau mínimo obteve o maior número de ocorrências, apresentando 38 dos 63 bolores encontrados na edificação, e o grau regular obteve 25 ocorrências.

### 4.2.3 Eflorescência

Na obra de estudo, foram encontrados 227 eflorescências. Porém no Apêndice C, estão apresentados somente as que foram fotografadas, assim como os seus respectivos aspectos gerais e prováveis causas, no qual, a maioria das eflorescências foram encontradas nas lajes e também se iniciando na parte superior das paredes, essas quais, manchas embranquecidas, algumas encontradas como pó e outras como estalaquitite. O maior número foi encontrado no refeitório, o maior espaço aberto da construção.

As prováveis causas, foram devido ao contato com a umidade, por a edificação ainda não possuir acabamentos e vedação das portas e janelas, lixiviação do concreto e até mesmo provável corrosão das armaduras. A Figura 24 a seguir representa uma das eflorescências encontradas na inspeção visual.

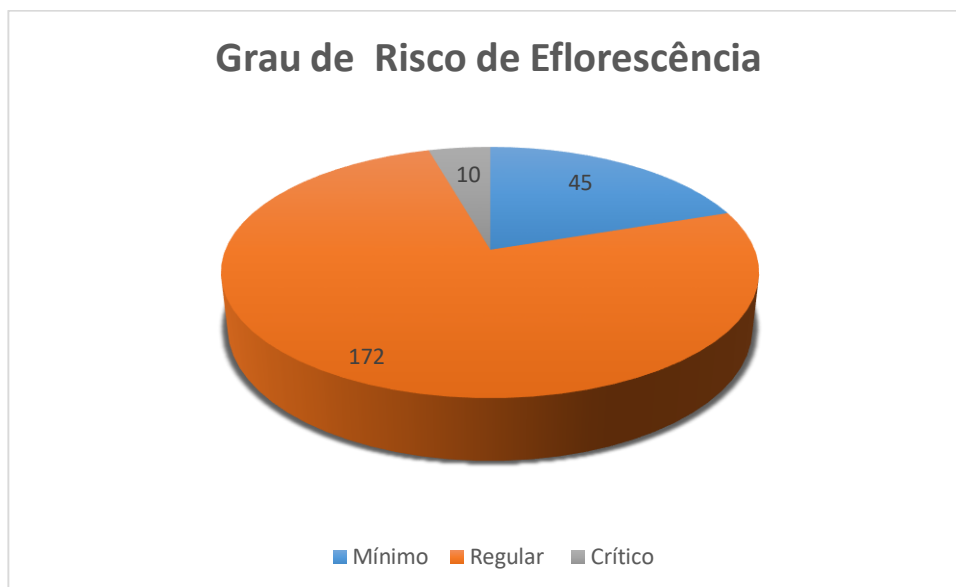
Figura 24 – Eflorescência encontrada na inspeção visual.



Fonte: Autora (2019)

Agora, as não conformidade/classificação e o grau de risco, serão apresentadas de todas as 227 eflorescências encontradas na inspeção visual. Portanto, a não conformidade de todas, foram de anomalia, e suas classificações como endógena. O grau de risco das eflorescências está representado no gráfico a seguir, apresentado na Figura 25.

Figura 25- Grau de risco de eflorescência



Fonte: Autora (2019)

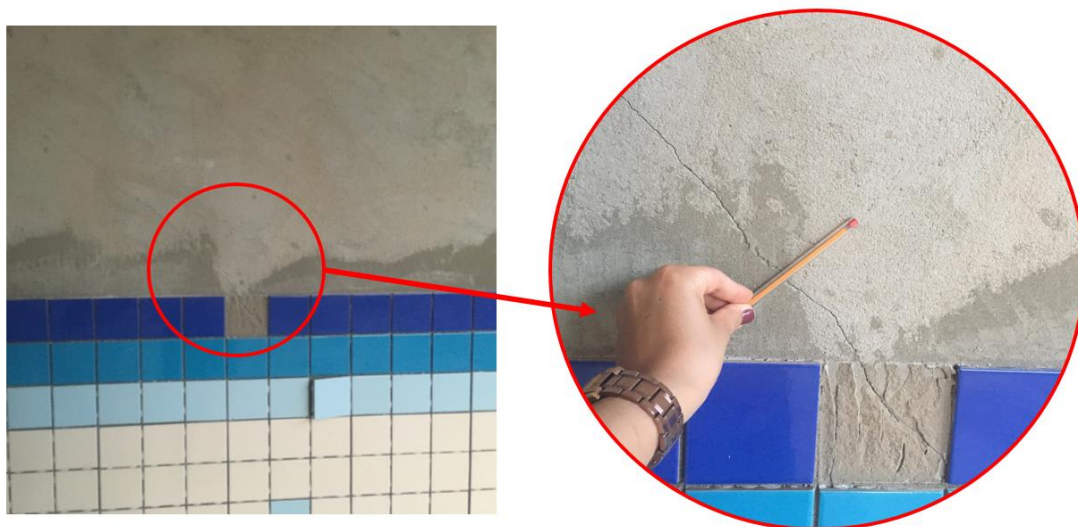
De acordo com o gráfico, na inspeção visual foi encontrado três graus de risco nas eflorescências. Logo, o grau regular obteve o maior número de ocorrências, apresentando 172 circunstâncias, o grau mínimo obteve 45 e 10 manifestações se encontram no grau crítico.

#### 4.2.4 Deslocamento de revestimento cerâmico

Na inspeção visual foi possível detectar muitos deslocamentos de revestimento cerâmico, e alguns estão representados no Apêndice D, tanto quanto aos aspectos gerais e prováveis causas. Logo, foi possível perceber que os aspectos gerais mais frequente, dos descolamento de revestimento cerâmico, foram a presença de fissura entre o substrato e a placa cerâmica e as placa cerâmicas caídas no chão sem nenhum sujo de argamassa. Constata-se também que em todos os cômodos que havia revestimento cerâmico, pelo menos uma cerâmica estava descolada.

As causas prováveis mais repetida foram, as fissura de retração térmica, molhagem insuficiente da base antes da aplicação das placas cerâmicas, acabamento superficial inadequado e chapisco com areia fina ou a ausência do chapisco. A Figura 26 a seguir, representa um descolamento de revestimento cerâmico muito encontrado na edificação de estudo.

Figura 26 – Desplacamento de revestimento cerâmico encontrada na inspeção visual.



Fonte: Autora (2019)

Já em relação as não conformidade/classificação e o grau de risco, serão apresentadas de todos os 65 deslocamentos de revestimento cerâmico, encontradas na inspeção visual. Portanto a não conformidade de todos foram de anomalia, e as suas classificações como endógenas. Quanto ao grau de risco, foram detectados somente um grau na inspeção visual, o regular, enquadrando assim todas as 65 ocorrências.

#### 4.2.5 Espectro de junta

Foram encontradas apenas 2 espectro de junta na inspeção visual, e uma está representada no Apêndice E. O aspecto geral de ambas são as fissuras por retração plástica, mapeadas e bem finas, que começam a acumular sujeiras, e elas se encontram nos maiores cômodos da edificação, que são as salas de aula.

As suas principais causas são as diferenças de temperatura, que incide na face do revestimento no período de secagem, as fissuras por retração plásticas não tratadas na época certa e ausência de chapisco. Na Figura 27, a seguir, retrata um espectro de junta encontrado na inspeção visual.

Figura 27 – Espectro de junta encontrada na inspeção visual.



Fonte: Autora (2019)

Com respeito a não conformidade, as duas são de anomalia, com a classificação de endógena. Quanto ao grau de risco dos dois espectro de junta encontrados na edificação, são enquadrados no grau mínimo.

#### **4.2.6 Descolamento de revestimento argamassado**

Apenas um deslocamento de revestimento argamassado foi encontrado na inspeção visual, representado pela Figura 28, que também se encontra no Apêndice F deste trabalho. A argamassa descolar do substrato em placas é o principal aspecto geral do descolamento de revestimento argamassado, ele se encontra na parte superior da parede do refeitório, o espaço maior e aberto da edificação.

As prováveis causas dessa manifestação são; hidratação retardada da cal, substrato sujo na hora de receber o chapisco, ou a não existência do chapisco e argamassa aplicada muito espessa, superior a 2 cm.



Figura 28 - Descolamento de revestimento argamassado encontrada na inspeção visual.



Fonte: Autora (2019)

Quanto a não conformidade do descolamento de revestimento argamassado, é de anomalia, com a classificação de endógena. Quanto ao grau de risco, esta anomalia se enquadra como regular.

## 4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS GERAIS

### 4.2.1 Não conformidade/classificação das manifestações patológicas

Um CMEI paralisado é o estudo de caso deste trabalho, no qual se encontra iniciando a fase de acabamento. Portanto, de todas as manifestações patológicas encontradas, são denominadas como anomalia, pois como mencionado no tópico 2.6 do referencial teórico deste trabalho, anomalia trata-se de manifestações oriundas principiantes por ação natural, vícios de projetos, materiais, e execução. Já falhas, de acordo com o mesmo tópico já mencionado, são designados a manifestações que houve falhas principalmente de manutenção. Assim, a edificação de estudo, por se encontrar inacabada, não se enquadra nesta.

Deste modo, endógena, exógena, naturais e funcionais são classificações de anomalias. Por conseguinte, na inspeção visual, foi detectado somente dois desses, que são as endógenas, provenientes de vícios de projeto, materiais e execução, e as naturais, que são oriundas de danos causados pela natureza.

Assim, as fissuras, eflorescências, descolamento de revestimento argamassado, deslocamento de revestimento cerâmico e espectro de junta, são anomalias classificadas como endógenas, e a classificação de naturais são os bolores encontradas na edificação.

### 4.3 MATRIZ GUT

Por se tratar de uma obra paralisada, ressalta-se a importância de sanar a origem do problema antes mesmo que seja tratado a anomalia em questão. Ao contrário disso, a estrutura torna-se vulnerável ao aparecimento de novas anomalias ou o agravamento das já existentes.

A Tabela 5 apresenta as manifestações patológicas encontradas, além dos valores dos parâmetros GUT adotados, conforme mencionado no tópico 2.5 do referencial teórico, bem como a pontuação final.

Tabela 5- Intensidade das manifestações patológicas na edificação

Manifestação patológica detectada	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	Grau crítico (G*U*T)
Fissura	3	3	3	27
Bolor	1	2	2	4
Eflorescência	3	4	3	36
Deslocamento de revestimento cerâmico	2	1	3	6
Espectro de juntas	1	1	2	2
Descolamento de revestimento argamassado	2	2	3	12

Fonte: Autora (2019)

A Tabela 6 traz a lista com a priorização obtida através da implementação do método GUT. No qual uma situação de recursos financeiros limitados, a aplicação de correção às manifestações patológicas encontradas nas edificações da área de estudo, deve priorizar as manifestações de eflorescência.

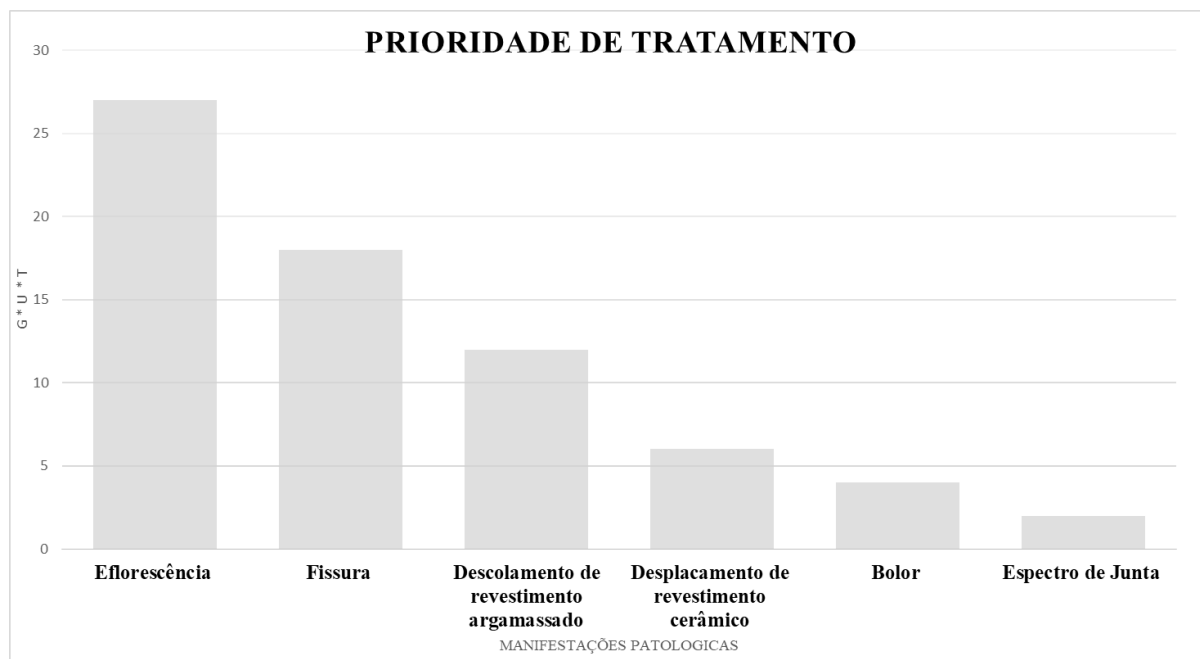
Tabela 6- Ordem de priorização

Manifestação patológica detectada	Prioridade de execução
Eflorescência	1º
Fissura	2º
Deslocamento de revestimento cerâmico	3º
Descolamento de revestimento cerâmico	4º
Bolor	5º
Espectro de Junta	6º

Fonte: Autora (2019)

Para melhor visualizar os dados da Tabela 6, gerou-se o gráfico de barras, demonstrado pela Figura 29, onde é exposto de forma decrescente a ordem de priorização de tratamento das manifestações patológicas encontradas na edificação de estudo.

Figura 29 - Grau crítico das manifestações encontradas



Fonte: Autora (2019)

Conforme apresentado no gráfico, embora o número ocorrência de eflorescência não seja o maior, ele se encontra como o primeiro na priorização de tratamento, devido principalmente a sua gravidade, urgência e tendência; parâmetros todos preocupantes.

Ao observar o gráfico da Figura 29, tem-se as fissuras em segundo lugar de maior priorização de tratamento. Na sequência, descolamento de revestimento argamassado, deslocamento de revestimento cerâmico, bolor e por fim, a espectro de junta.



## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal, estudar as manifestações patológicas existentes em obra paralisada. Para atender a esse objetivo primário, foram definidos alguns objetivos secundários, bem como examinar visualmente a edificação de estudo, apresentar, classificar e quantificar as manifestações patológicas encontradas na edificação, verificar as possíveis causas das manifestações patológicas existentes e sugerir priorização de tratamento das manifestações patológicas encontradas, utilizando a Matriz GUT.

A edificação do objeto de estudo para realização deste trabalho, encontra-se paralisada por quase dois anos, portanto, através da inspeção visual foi possível detectar inúmeras manifestações patológicas, e assim, elas foram anotadas, analisadas e fotografadas. Posteriormente, com esses dados coletados foi possível chegar a alguns resultados.

Por sua vez, detectou-se 6 tipos de manifestações patológicas na edificação, que foram fissura, bolor, eflorescência, deslocamento de revestimento cerâmico, espectro de junta e descolamento de revestimento argamassado. Logo, a manifestação que houve maior número de ocorrência foi a fissura, encontrou-se 554 ocorrências, representando assim 68,9% de todas as manifestações patológicas existentes.

Anomalia foi a denominação dada as manifestações patológicas encontradas na edificação, porque o estudo trata-se de uma obra paralisada. Quanto as classificações de origem dessas anomalias, algumas foram de endógenas e outras como natural, devido a obra encontrar-se inacabada.

As possíveis causas mais frequentes das manifestações foram ocasionadas pela umidade, por a edificação encontrar-se exposta e sem muitos acabamentos, pela falta de verga e contra verga, pelas movimentações térmicas, uso de argamassa de assentamento fraca, por falta de ligação adequada entre a alvenaria de vedação e o elemento estrutural, acabamento superficial inadequado e chapisco com areia fina ou a ausência do chapisco.

Com base no estudo realizado e resultados obtidos da edificação, foi possível elaborar a Matriz GUT (gravidade, urgência e tendência) das manifestações patológicas existentes. Por sua vez, nessa análise a eflorescência obteve maior número. Conclui-se que a ferramenta do método GUT pode ser justificado pela busca por oportunidade de melhorias nas etapas de projeto, execução e como guia da realização de tratamento.

Por meio dos gráficos, tabelas, quadros e as descrições submetidas no decorrer do trabalho, entende-se que foi capaz de atender satisfatoriamente aos objetivos da pesquisa.

Sugestão para trabalhos futuros:

- Examinar visualmente a edificação de estudo.
- Apresentar, classificar e quantificar as manifestações patológicas encontradas na edificação.
- Verificar as possíveis causas das manifestações patológicas existentes.
- Sugerir priorização de tratamento das manifestações patológicas encontradas, utilizando a Matriz GUT.

## BIBLIOGRAFIA

ALUCCI, M. P., FLAUZINO, W. D., MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.565-70.

ANDRADE, W. P. **Abrasão do concreto de superfícies hidráulicas**. In: Congresso Brasileiro do Concreto. REIBRAC, 34, 1992, Curitiba - PR. Anais. São Paulo: IBRACON, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações Habitacionais — Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2013. 80 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro: Abnt, 2012 . 25 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro: Abnt, 2010. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. 238 p.

BARROS, M.M.B.; TANIGUTI, E.K.; RUIZ, L.B.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos verticais**. Notas de aula: patologias em revestimentos verticais. São Paulo, 1997. Disponível em: <<http://tgpmmba.pcc.usp.br/TG-006/Aulas2003/Arquivos/aula3-2003-v2.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2019.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994.

BOTELHO, A. M. F.; FERREIRA, L.Q. **Proposta de elaboração de laudo de inspeção predial em áreas comuns de uma edificação residencial de múltiplos pavimentos – estudo de caso no DF**, Monografia (Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Católica de Brasília), 2015.

CÁNOVAS, M. F. **Patologia e Terapia do Concreto Armado**. Coordenação técnica L. A. Falcão Bauer. São Paulo: Pini, 1988.

CORSINI, R. **Trinca ou Fissura?** São Paulo: Técnica, 2010.

DEUTSCH, S. F. **Perícias de engenharia: A apuração dos fatos**. 2. ed. São Paulo: Leud, 2013. 146 p.

FIORITI, C. F. Investigação de manifestações patológicas em sistemas estruturais de concreto armado: estudo de caso em edificação pública. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**. Itapetininga, v. 4, n. 3, p.90-102, maio 2016.

GALLETTO, Adriana; ANDRELLO, José Mario. **Patologia em fachadas com revestimentos cerâmicos**. 2013. 11 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Congresso Internacional Sobre Patologia e Recuperação das Estruturas, João Pessoa, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Ivanilzo/Downloads/revestimento\_unlocked.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

**G1: 08/11/2016 16h17 - Atualizado em 08/11/2016 16h23 Há 22 mil obras inacabadas no Brasil, diz presidente de comissão do Senado**. Brasília, nov. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/politica/noticia/2016/11/ha-22-mil-obras-inacabadas-no-brasil-diz-presidente-de-comissao-do-senado.html>>. Acesso em: 11 mar. 2019.

**G1: Emprego, PIB, qualidade de vida: conheça as contribuições da construção civil para o Brasil**. São Paulo, 17 dez. 2018. Disponível em: <(EMPREGO, PIB, QUALIDADE DE VIDA, 2018)>. Acesso em: 22 abr. 2019.

GRANATO, J. E. Apostila: **Patologia das construções**. São Paulo, 2002.

GUIMARÃES, A. H., **Análise da viabilidade técnica e econômica de diferentes sistemas construtivos aplicados às habitações de interesse social de Florianópolis**, nov de 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/127116/TCC%20Andrei%20Guimar%C3%A3es.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 10 mar. 2019.

HELENE. P.R.L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**, PINI, São Paulo, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES. **IBAPE**: Norma de Inspeção predial do IBAPE. São Paulo: Ibape, 2012. 17p.

IPT responde. **Dúvidas técnicas**, edições 1 a 73. São Paulo: Pini, [2003]. 1 CD-ROM.

LAPA, J. S. **PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E REPARO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO**. 2008. 56 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Cap. 3. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Patologia,%20Recupera%E7%E3o%20e%20Reparo%20das%20Estruturas%20de%20Concreto.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

LUZ, M. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos de fachada em três estudos de caso na cidade de Balneário Camboriú**. Pós-Graduado—[s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. São Paulo: Pini, 2007. 259 p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas S.a., 2003.

MEIRA, Gibson Rocha. **Corrosão de Armaduras em Concreto Armado: Fundamentos, diagnóstico e prevenção**. João Pessoa: Ifpb, 2017. 125 p.

MORE: **Mecanismo online para referências**, versão 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: <<http://www.more.ufsc.br/>>. Acesso em: 09 mar. 2019.

NUNES, Nelson Lúcio. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. **Retração do concreto de cimento portland**, São Paulo, BT/PCC/452, 2007.

OLIVARI, G. **Patologia em edificações**. São Paulo, 2003

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. 96 p.

OLIVEIRA, D. F. **LEVANTAMENTO DE CAUSAS DE PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2013. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

SALGADO, J. C. P. Técnicas e práticas construtivas para edificação. 2. ed. rev. São Paulo: Érica, 2009.

SANTOS, A. V., **Corrosão de armadura em estruturas de concreto armado devido a carbonatação**. Revista Especialize On-line Ipog, Goiânia, v. 1, n. 10, 2015.

SANTOS, M. R. G., **Deterioração das estruturas de concreto armado** – estudo de caso. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

SAHADE, Renato Freua. **Avaliação de Sistemas de Recuperação de Fissuras em Alvenaria de Vedação**. 2005. 188 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

SEGAT, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do sul (RS)**. 2005. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SILVA, M. N. B. **Avaliação Quantitativa da Degradação e Vida útil de Revestimentos de Fachada - Aplicação ao Caso de Brasília**. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, 2014.

SCARTEZINI, L.M.B. **Influência do tipo e preparo do substrato na aderência dos revestimentos de argamassa: estudo da evolução ao longo do tempo, influência da cura e avaliação da perda de água da argamassa fresca**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SOARES, C. S. et al. Manifestações patológicas nas salas de aula da escola agrícola Assis Chateaubriand - UEPB. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 3, n. 1, p.145-155, 08 nov. 2018.

SOTILLE, M. **A ferramenta GUT – Gravidade, Urgência e Tendência**. 2014. Disponível em: <<http://www.pmtech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Matriz%20GUT.pdf>> Acesso em: 05 abr. 2019.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2009. 257 p.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

VITÓRIO, J. A. P. – **Pontes Rodoviárias – Fundamentos, Conservação e Gestão**, Livro editado pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia de Pernambuco, Recife, 2002.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10. ed. São Paulo: Pini, 2009. 769 p.

## APÊNDICES A – Fissuras

Fissura 1A



Aspectos gerais	Causas prováveis	
<b>Sintomatologia:</b> Fissura no canto superior da abertura da porta e inclinada gerando aproximadamente 45 graus, que segue até o pé da parede.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de verga</li> <li>• Verga não ultrapassa 30 cm que deve passar para cada lado</li> <li>• Uso de argamassa fraca</li> <li>• Movimentação térmica</li> </ul>	
<b>Mecanismo:</b> Físico		
Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Regular



Fissura 2A



Aspectos gerais	Causas prováveis	
<b>Sintomatologia:</b> Fissura em formato de escada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de argamassa de assentamento fraca</li> <li>• A resistência a tração dos componentes da alvenaria é superior a resistência a tração da argamassa</li> <li>• Tensão de aderência entre argamassa e bloco</li> </ul>	
<b>Mecanismo:</b> Físico		
Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Regular

Fissura 3A



Aspectos gerais		Causas prováveis	
Sintomatologia: Fissura geométrica na horizontal por desatamento entre a alvenaria e a estrutura.		<ul style="list-style-type: none"><li>Falta de ligação entre alvenaria e elemento estrutural</li><li>Provocado por movimentações térmicas diferenciadas</li></ul>	
Mecanismo: Físico			
Não conformidade / Classificação		Grau de risco	
Anomalia / Endógena		Crítico	

Fissura 4A



Aspectos gerais	Causas prováveis	
<p><b>Sintomatologia:</b> Fissura em forma de escada, seguido de fissura geométrica na horizontal destacando a alvenaria da estrutura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de ligação entre alvenaria e elemento estrutural</li> <li>• Provocado por movimentações térmicas diferenciadas</li> <li>• Movimentações térmicas</li> </ul>	
<p><b>Mecanismo:</b> Físico</p>		
Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Crítico

Fissura 5A



Aspectos gerais	Causas prováveis	
<b>Sintomatologia:</b> Fissura em formato de escada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de argamassa de assentamento fraca</li> <li>• A resistência a tração dos componentes da alvenaria é superior a resistência a tração da argamassa</li> <li>• Tensão de aderência entre argamassa e bloco</li> </ul>	
<b>Mecanismo:</b> Físico		
Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Crítico



Fissura 7A



Aspectos gerais		Causas prováveis	
<b>Sintomatologia:</b> Fissura geométrica na vertical do pé ao topo da alvenaria, destacando a alvenaria do pilar.		<ul style="list-style-type: none"><li>Falta de ligação entre alvenaria e elemento estrutural</li><li>Provocado por movimentações térmicas diferenciadas</li></ul>	
<b>Mecanismo:</b> Físico			
Não conformidade / Classificação		Grau de risco	
Anomalia / Endógena		Crítico	

Fissura 8A



Aspectos gerais		Causas prováveis	
<b>Sintomatologia:</b> Fissura geométrica na vertical do pé ao topo da alvenaria, destacando a alvenaria do pilar.		<ul style="list-style-type: none"><li>Falta de ligação entre alvenaria e elemento estrutural</li><li>Provocado por movimentações térmicas diferenciadas</li></ul>	
<b>Mecanismo:</b> Físico			
Não conformidade / Classificação		Grau de risco	
Anomalia / Endógena		Crítico	

Fissura 9A



Aspectos gerais	Causas prováveis	
<b>Sintomatologia:</b> Fissura no canto superior da abertura da porta e inclinada gerando aproximadamente 45 graus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de verga</li> <li>Verga não ultrapassa 30 cm que deve passar para cada lado</li> </ul>	
<b>Mecanismo:</b> Físico		
Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Regular

Fissura 9A



Aspectos gerais	Causas prováveis	
<b>Sintomatologia:</b> Fissura geométrica no encontro das paredes, que vai do pé ao topo da parede	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penetração da umidade devido ao destacamento ocorrido</li> <li>• Perca brusca de água do concreto já endurecido</li> <li>• Falta de cura adequada</li> <li>• Movimentações térmicas</li> </ul>	
<b>Mecanismo:</b> Físico		
Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Regular

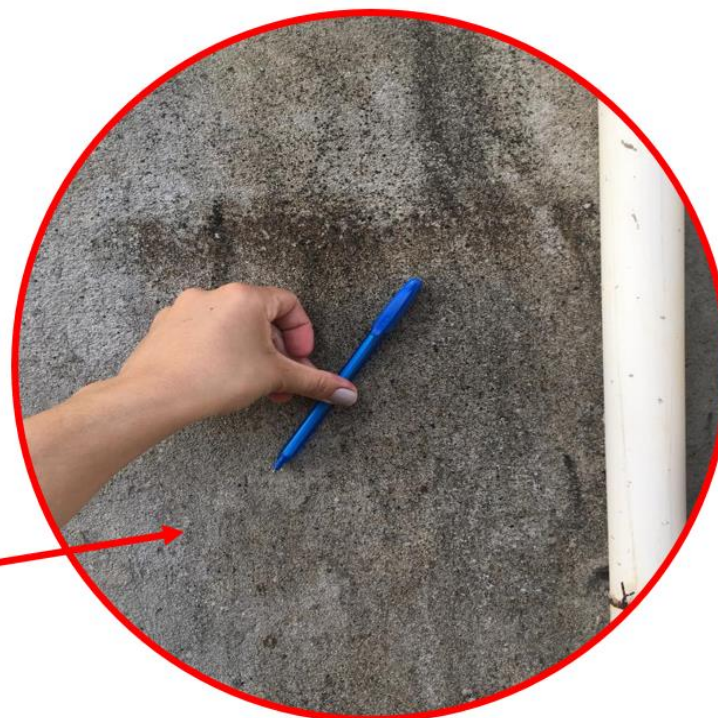


## APÊNDICES B – Bolor


### Bolor 1B




Aspectos gerais	Causas prováveis	
<b>Sintomatologia:</b> Manchas escurecidas e esverdeadas no pé da parede <b>Mecanismo:</b> Biológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerada devido à exposição constante à umidade, umidade proveniente da chuva que se acumula com maior incidência na base da parede, que se encontrando do lado de fora da edificação, o que favorece a formação de fungos e micro vegetais, conhecidos como bolor e limo</li> </ul>	
Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Natural		Mínimo

**Bolor 2B**

Aspectos gerais	Causas prováveis	
<p>Sintomatologia: Manchas escurecidas e esverdeadas que vai do pé ao topo da parede.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerada devido à exposição constante à umidade, umidade proveniente da chuva, que favorece a formação de fungos e micro vegetais, conhecidos como bolor e limo</li> <li>• Má vedação por onde passa a tubulação, assim a água que se acumula no telhado após chuvas, escorre pela parede gerando bolor e limo.</li> </ul>	
<p>Mecanismo: Biológico</p>		
Não conformidade / Classificação		Grau de risco

Anomalia / Natural		Regular
Bolor 3B		
		
Aspectos gerais	Causas prováveis	
<p><b>Sintomatologia:</b> Manchas escuras e esverdeadas na parte inferior da laje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerada devido à exposição constante à umidade, umidade proveniente da chuva, que favorece a formação de fungos e micro vegetais, conhecidos como bolor e limo</li> <li>• Infiltrações ou má vedação na laje</li> <li>• Falta de pingadeira no beiral da platibanda</li> </ul>	
<p><b>Mecanismo:</b> Biológico</p>		
Não conformidade / Classificação		Grau de risco

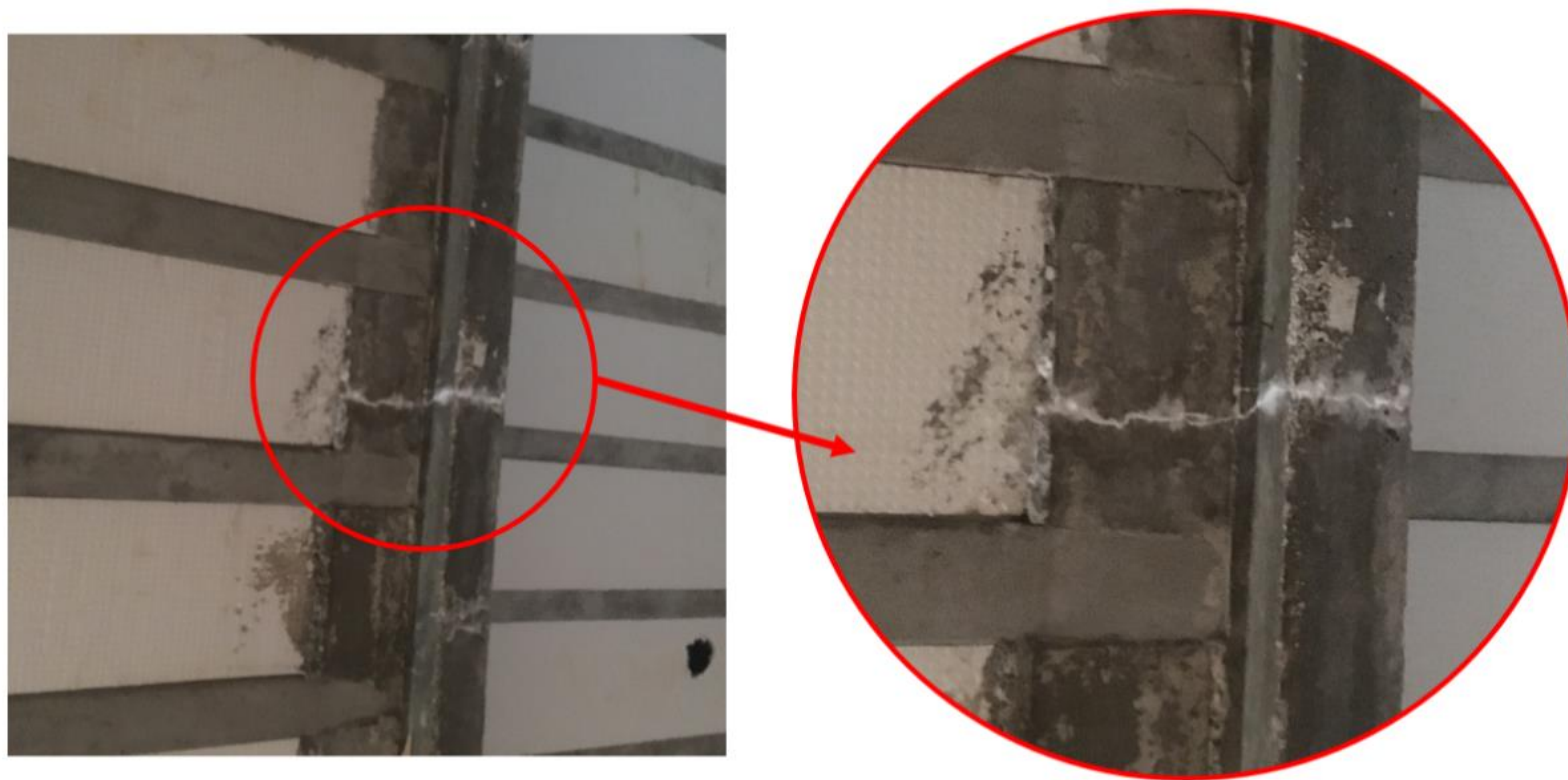


Anomalia / Natural		Mínimo
<b>Bolor 4B</b>		
		
<b>Aspectos gerais</b>	<b>Causas prováveis</b>	
<b>Sintomatologia:</b> Manchas escurecidas e esverdeadas do pé ao topo da parede	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerada devido à exposição constante à umidade, umidade proveniente da chuva, que favorece a formação de fungos e micro vegetais, conhecidos como bolor e limo</li> <li>• Má vedação da laje</li> </ul>	
<b>Mecanismo:</b> Biológico		
<b>Não conformidade / Classificação</b>		<b>Grau de risco</b>

Anomalia / Natural	<b>Regular</b>
--------------------	----------------

#### APÊNDICES C – Eflorescência

### Eflorescência 1C




#### Aspectos gerais

**Sintomatologia:** Eflorescência na parte inferior da laje de cobertura


**Mecanismo:** Químico


#### Causas prováveis

- Lixiviação do Concreto.
- Corrosão de Armaduras.
- Exposição a umidade pois houve um grande número de eflorescência no refeitório, que se encontra aberto.

Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Regular
Eflorescência 2C		
		
Aspectos gerais	Causas prováveis	
<p><b>Sintomatologia:</b> Eflorescência na parte inferior da laje de cobertura</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lixiviação do Concreto.</li> <li>• Corrosão de Armaduras.</li> <li>• Exposição a umidade pois houve um grande número de eflorescência no refeitório, que se encontra aberto.</li> </ul>	
<p><b>Mecanismo:</b> Químico</p>		



Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Regular
Eflorescência 3C		
		
Aspectos gerais	Causas prováveis	
<p><b>Sintomatologia:</b> Mancha brancas de eflorescências no canto da parede.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lixiviação do Concreto.</li> <li>• Corrosão de Armaduras.</li> <li>• Agregados sujos</li> <li>• Argamassa porosa</li> <li>• Exposição a umidade, já que se encontra em contato com a umidade, devido a construção ainda não ter vedação com janelas</li> </ul>	
<p><b>Mecanismo:</b> Químico</p>		

Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Regular
Eflorescência 4C		
		
Aspectos gerais	Causas prováveis	
<p><b>Sintomatologia:</b> Mancha brancas de eflorescências no canto da parede.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lixiviação do Concreto.</li> <li>• Corrosão de Armaduras.</li> <li>• Agregados sujos</li> <li>• Argamassa porosa</li> <li>• Exposição a umidade, já que se encontra em contato com a umidade, devido a construção ainda não ter vedação com janelas</li> </ul>	
<p><b>Mecanismo:</b> Químico</p>		

<b>Não conformidade / Classificação</b>	<b>Grau de risco</b>
Anomalia / Endógena	<b>Regular</b>

#### APÊNDICES D – Descolamento de Revestimento Cerâmico

### Descolamento de Revestimento Cerâmico 1D



Aspectos gerais	Causas prováveis	
<p><b>Sintomatologia:</b> Descolamento do revestimento cerâmico com substrato</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fissura de retração termica</li> <li>• Molhagem insuficiente da base</li> <li>• Acabamento superficial inadequado</li> <li>• Chapisco com areia fina</li> <li>• Grande variação de temperatura</li> <li>• Ausência de chapisco</li> </ul>	
<p><b>Mecanismo:</b> físico</p>		
Não conformidade / Classificação		Grau de risco

Anomalia / Endógena

Regular

**Descolamento de Revestimento Cerâmico 2D****Aspectos gerais**

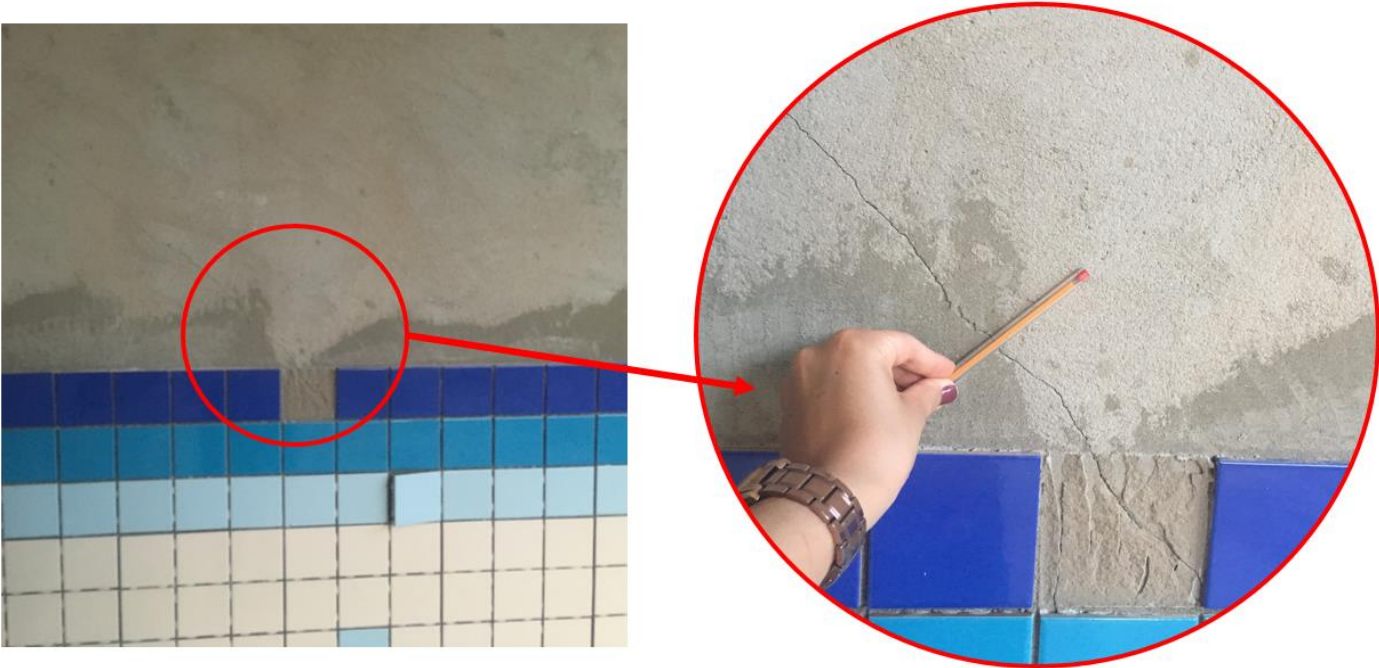
**Sintomatologia:** Descolamento do revestimento cerâmico com substrato


**Mecanismo:** físico

**Causas prováveis**

- Fissura de retração termica
- Molhagem insuficiente da base
- Acabamento superficial inadequado
- Chapisco com areia fina
- Grande variação de temperatura
- Ausência de chapisco



Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Regular
Descolamento de Revestimento Cerâmico 3D		
		
Aspectos gerais	Causas prováveis	
<p><b>Sintomatologia:</b> Descolamento do revestimento cerâmico com substrato</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fissura de retração termica</li> <li>• Molhagem insuficiente da base</li> <li>• Acabamento superficial inadequado</li> <li>• Chapisco com areia fina</li> <li>• Grande variação de temperatura</li> <li>• Ausência de chapisco</li> </ul>	
<p><b>Mecanismo:</b> físico</p>		

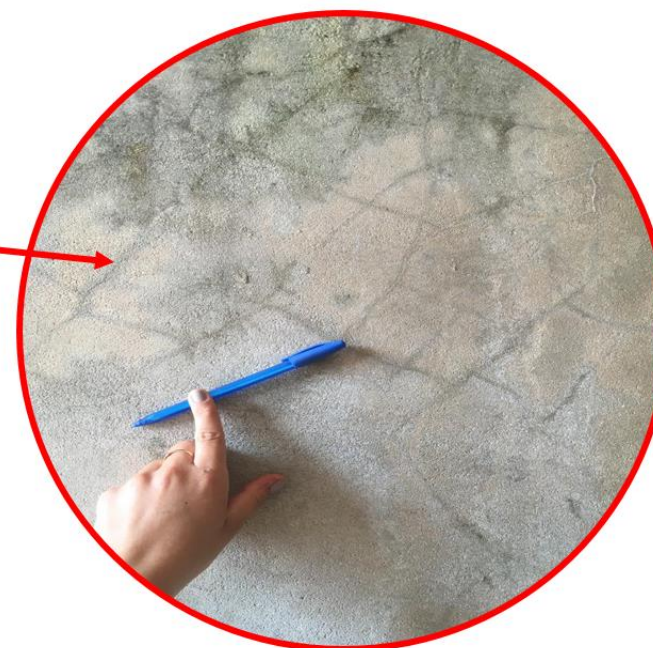
Não conformidade / Classificação		Grau de risco
Anomalia / Endógena		Regular
Perda de aderência de revestimento cerâmico 4D		
		
Aspectos gerais	Causas prováveis	
<b>Sintomatologia:</b> Descolamento do revestimento cerâmico com substrato	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fissura de retração termica</li> <li>• Molhagem insuficiente da base</li> <li>• Acabamento superficial inadequado</li> <li>• Chapisco com areia fina</li> <li>• Grande variação de temperatura</li> <li>• Ausência de chapisco</li> </ul>	
<b>Mecanismo:</b> físico		

Não conformidade / Classificação	Grau de risco
Anomalia / Endógena	Regular

APÊNDICES E – Espectro de junta



### Descolamento de Revestimento Argamassado 1E



Aspectos gerais	Causas prováveis	
<p><b>Sintomatologia:</b> Espectro de junta com início de termoforese localizada em uma das salas de aula.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferença de temperatura incidente na face do revestimento no decorrer do periodo de secagem</li> <li>• Fissuras por retração plásticas não tratada na época certa</li> <li>• Os componentes da alvenaria tem coeficiente diferente do revestimento, e assim apresentam secagem em tempos diferentes, provocando as fissuras, e posteriormente acumulando as sujeiras que vem do meio externo.</li> </ul>	
<p><b>Mecanismo:</b> Físico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência de chapisco</li> </ul>	
Não conformidade / Classificação		Grau de risco

Anomalia / Endógena	Mínimo
---------------------	--------

#### APÊNDICES F – Descolamento de Revestimento Argamassado

### Descolamento de Revestimento Argamassado 1F



#### Aspectos gerais

**Sintomatologia:** Superfície do reboco descola do emboço em forma de placas, na parte superior da parede

**Mecanismo:** Físico

#### Causas prováveis

- Hidratação retardada do cal
- Substrato estava sujo na hora de receber o chapisco
- Não obteve a execução do chapisco antes do substrato receber o emboço e reboco.
- Argamassa aplicada em camada muito espessa (maior que 2 cm)

Não conformidade / Classificação	Grau de risco
Anomalia / Endógena	Regular

## APÊNDICES G – Dados coletados na inspeção visual

Quantitativo de manifestações patológicas					
Ambiente	Manifestação	Frequência	Ambiente	Manifestação	Frequência
Berçário I	Fissura	16	Área de serviço	Fissura	12
	Bolor			Bolor	2
	Eflorescência			Eflorescência	
	Despl. revés. Cerâmico	4		Despl. revés. Cerâmico	
Banheiro berçário	Fissura	13	Banheiro feminino	Fissura	10
	Bolor			Bolor	1
	Eflorescência			Eflorescência	
				Despl. revés. Cerâmico	
Berçário II	Fissura	16	Banheiro masculino	Fissura	12
	Bolor			Bolor	4
	Eflorescência			Eflorescência	
	Despl. revés. Cerâmico	3		Despl. revés. Cerâmico	
	Ataque por sulfato			Ataque por sulfato	
Espaço para ar condicionado	Fissura	22	Varanda	Fissura	23
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência	6		Eflorescência	3
	Despl. revés. Cerâmico	2		Despl. revés. Cerâmico	2
Lactário	Fissura		Pré escolarIII	Fissura	20
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência			Eflorescência	9
	Despl. revés. Cerâmico			Despl. revés. Cerâmico	9
				Espectro de junta	1
Banheiro	Fissura	8	Secretaria	Fissura	10
	Bolor			Bolor	3
	Eflorescência			Eflorescência	6
	Despl. revés. Cerâmico			Despl. revés. Cerâmico	
Sala de descanso	Fissura	16	Diretoria	Fissura	11
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência	2		Eflorescência	11
	Despl. revés. Cerâmico			Despl. revés. Cerâmico	
Cozinha	Fissura	12	Deposito	Fissura	8
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência	2		Eflorescência	5
	Despl. revés. Cerâmico			Despl. revés. Cerâmico	
Deposito de alimentos	Fissura	6	Brinquedoteca	Fissura	10
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência			Eflorescência	5
	Despl. revés. Cerâmico			Despl. revés. Cerâmico	

Quantitativo de manifestações patológicas					
Ambiente	Manifestação	Frequência	Ambiente	Manifestação	Frequência
Financeiro	Fissura	6	Maternal III	Fissura	16
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência			Eflorescência	24
	Despl. reves. Cerâmico			Despl. reves. Cerâmico	
Sala dos professores	Fissura	6	Deposito	Fissura	6
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência	2		Eflorescência	1
	Despl. reves. Cerâmico			Despl. reves. Cerâmico	
Banheiro feminino	Fissura	3	Banheiro maternal	Fissura	15
	Bolor			Bolor	1
	Eflorescência			Eflorescência	10
	Despl. reves. Cerâmico	2		Despl. reves. Cerâmico	
	Ataque por sulfato			Ataque por sulfato	
Banheiro masculino	Fissura	3	Pré escolar I	Fissura	22
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência			Eflorescência	6
	Despl. reves. Cerâmico			Despl. reves. Cerâmico	9
Circulação	Fissura	4	Pré escolar II	Fissura	22
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência	2		Eflorescência	3
	Despl. reves. Cerâmico			Despl. reves. Cerâmico	5
				Espectro de junta	1
Refeitório	Fissura	24	Varanda	Fissura	8
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência	38		Eflorescência	9
	Despl. reves. Cerâmico	2		Despl. reves. Cerâmico	3
Circulação	Fissura	24	Fachada	Fissura	15
	Bolor			Bolor	5
	Eflorescência	4		Eflorescência	1
	Despl. reves. Cerâmico			Despl. reves. Cerâmico	5
Maternal I	Fissura	16	Lateral esquerda	Fissura	35
	Bolor			Bolor	14
	Eflorescência	14		Eflorescência	23
	Despl. reves. Cerâmico			Despl. reves. Cerâmico	10

Quantitativo de manifestações patológicas					
Ambiente	Manifestação	Frequência	Ambiente	Manifestação	Frequência
Circulação	Fissura		Orientação	Fissura	8
	Bolor	12		Bolor	
	Eflorescência	4		Eflorescência	1
	Despl. reves. Cerâmico	4		Despl. reves. Cerâmico	
Wc PNE	Fissura	4	Fachada posterior	Fissura	15
	Bolor			Bolor	11
	Eflorescência			Eflorescência	18
	Despl. reves. Cerâmico			Despl. reves. Cerâmico	7
Deposito de panelas	Fissura	3	Recepção	Fissura	4
	Bolor			Bolor	
	Eflorescência			Eflorescência	
	Despl. reves. Cerâmico			Despl. reves. Cerâmico	
Banheiro maternal	Fissura	21	Lateral Direita	Fissura	17
	Bolor			Bolor	10
	Eflorescência	20		Eflorescência	21
	Despl. reves. Cerâmico			Despl. reves. Cerâmico	3
Maternal II	Fissura	11	Recepção	Fissura	5
	Bolor	6		Bolor	
	Eflorescência	5		Eflorescência	2
	Despl. reves. Cerâmico			Despl. reves. Cerâmico	
Espaço para ar condicionado	Fissura	11	Orientação	Fissura	6
	Bolor	6		Bolor	
	Eflorescência	20		Eflorescência	
	Despl. reves. Cerâmico	2		Despl. reves. Cerâmico	
	Despl. Reves. Argamassado	1			
Wc PNE	Fissura	7			
	Bolor				
	Eflorescência	4			
	Despl. reves. Cerâmico				



