

**INSTITUTO FEDERAL**

Goiano

Campus Rio Verde

**ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE DOS AVANÇOS DE MANIFESTAÇÕES  
PATOLÓGICAS EM ALGUMAS EDIFICAÇÕES DO  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS RIO VERDE - GO**

**GABRIEL FERREIRA ALVES**

**Rio Verde, GO**

**2020**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
ENGENHARIA CIVIL

**ANÁLISE DOS AVANÇOS DE MANIFESTAÇÕES  
PATOLÓGICAS EM ALGUMAS EDIFICAÇÕES DO  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS RIO VERDE - GO**

**GABRIEL FERREIRA ALVES**

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alexsandro dos Santos Felipe

Rio Verde - GO

Julho, 2020

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

Alves, Gabriel Ferreira  
AAL474 ANÁLISE DOS AVANÇOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM  
a ALGUMAS EDIFICAÇÕES DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO -  
CAMPUS RIO VERDE - GO / Gabriel Ferreira Alves;  
orientador Alexsandro dos Santos Felipe. -- Rio  
Verde, 2020.  
60 p.

TCC (Graduação em Engenharia Civil) -- Instituto  
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

1. patologias construtivas. 2. metodologia de  
Lichtenstein. 3. Matriz GUT. I. Felipe, Alexsandro  
dos Santos, orient. II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- Tese  Artigo Científico  
 Dissertação  Capítulo de Livro  
 Monografia – Especialização  Livro  
 TCC - Graduação  Trabalho Apresentado em Evento  
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: \_\_\_\_\_

Nome Completo do Autor: Gabriel Ferreira Alves

Matrícula: 2015102200840371

Título do Trabalho: ANÁLISE DOS AVANÇOS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ALGUMAS EDIFICAÇÕES DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS RIO VERDE - GO

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 26/07/2021

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 26/07/2021.

*Gabriel Ferreira Alves*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*Alexandro do Santos Felício*

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 17/2020 - GGRAD-RV/DE-RV/DG-RV/CMPRV/IFGOIANO

### **ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO**

Aos vinte dias do mês de julho de 2020, às 14 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Alexsandro dos Santos Felipe (orientador), João Vitor Fazzan, Murilo dos Santos Peixoto, para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Análise dos Avanços de Manifestações Patológicas em algumas Edificações do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - Go." do estudante Gabriel Ferreira Alves, Matrícula nº 2015102200840371 do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do IF Goiano - Campus Rio Verde-Go. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

*(Assinado Eletronicamente)*

Alexsandro dos Santos Felipe

Orientador

*(Assinado Eletronicamente)*

João Vitor Fazzan

Membro

*(Assinado próprio punho)*

Murilo Santos Peixoto

Membro

#### **Observação:**

( ) O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **João Victor Fazzan, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO**, em 20/07/2020 15:33:09.
- **Alexsandro dos Santos Felipe, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO**, em 20/07/2020 15:32:13.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/07/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 164647

**Código de Autenticação:** 7a80092bc9



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Rio Verde  
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970  
(64) 3620-5600

**GABRIEL FERREIRA ALVES**

**ANÁLISE DOS AVANÇOS DE MANIFESTAÇÕES  
PATOLÓGICAS EM ALGUMAS EDIFICAÇÕES DO  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS RIO VERDE - GO**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 20 de Julho de 2020, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

---

Prof. João Victor Fazzan  
Instituto Federal de São Paulo  
Campus Ilha Solteira – SP

---

Murilo Santos Peixoto  
Instituto Federal Goiano  
Campus Rio Verde - GO



---

Prof. Dr. Alessandro dos Santos Felipe  
Instituto Federal Goiano  
Campus Rio Verde

Rio Verde, GO

Julho, 2020

## RESUMO

ALVES, Gabriel Ferreira. **Análise dos Avanços de Manifestações Patológicas em Algumas Edificações do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - Go.** 2020. 61 p. Monografia (Curso de Bacharelado de Engenharia Civil). Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2020.

As edificações devem ser duráveis, estáveis e funcionais para garantir as atividades do ser humano como a moradia, o exercício do trabalho, a saúde e o lazer. Para garantir tais condições, existe uma ciência da área da construção civil intitulada Patologia das Construções, que tem por objetivo estudar quais são os eventos que acometem a performance das edificações nas formas estética, física ou econômica. Este trabalho apresenta o estudo de caso no Bloco das Engenharias 02 do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - GO, com o intuito de identificar e avaliar o progresso das manifestações patológicas do prédio durante o período de maio de 2019 a maio de 2020. Trata-se de uma obra concluída no primeiro semestre de 2017 e que já apresenta manifestações patológicas notáveis, trazendo relevância ao tema ao colaborar na redução de possíveis problemas futuros que possam comprometer o conforto e a segurança dos usuários. Para isso, utilizou-se parcialmente da metodologia proposta por Lichtenstein, através do levantamento de subsídios e na busca pela causa das manifestações patológicas. Os casos abordados foram divididos em grupos como patologias de infiltrações e deformações na pintura, corrosão em estrutura metálica, abertura de trincas, rachaduras e fendas nos elementos da edificação. Ao final, as manifestações observadas foram classificadas em grau de priorização, através da Matriz GUT, a fim de apontar qual é a gravidade, a urgência e tendência de cada caso, resultando em 13 casos avaliados com fotos, esquemas e outros dados, de forma a garantir direcionamento para priorização na resolução dos problemas da edificação.

**Palavras-chave:** patologias construtivas, metodologia de Lichteinstein, Matriz GUT.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação das aberturas em elementos de edificações .....	26
Tabela 2 – Parâmetros avaliados na Matriz GUT.....	37
Tabela 3 – Critérios para avaliação de parâmetros da Matriz GUT .....	37
Tabela 4 – Exemplo de Matriz GUT .....	38
Tabela 5 – Pontuação G.U.T das manifestações patológicas observadas após 12 meses .....	56

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Manifestação patológica devido a incompatibilidade entre projetos .....	13
Figura 2 – Degrau em banheiro por despreparo profissional .....	14
Figura 3 – Abertura em laje provocada por sobrecarga.....	15
Figura 4 – Vendaval com destelhamento em Guaramirim .....	15
Figura 5 – Manchas ascendentes formadas na parede .....	16
Figura 6 – Calha com problema de estanqueidade e formação de mofo .....	17
Figura 7 – Formação de bolor no teto.....	17
Figura 8 – Descascamento de pintura por umidade.....	18
Figura 9 – Descascamento de parede externa por umidade.....	19
Figura 10 – Descascamento de parede por má preparação de superfície .....	19
Figura 11 – Manifestação patológica de eflorescência em parede .....	20
Figura 12 – Principais tipos de corrosão em superfícies metálicas .....	21
Figura 13 – Corrosão uniforme em chapa metálica.....	22
Figura 14 – Corrosão filiforme em superfície metálica.....	23
Figura 15 – Corrosão em placas na superfície metálica .....	23
Figura 16 – Corrosão alveolar em superfície metálica .....	24
Figura 17 – Corrosão puntiforme em chapa metálica .....	24
Figura 18 – Corrosão intergranular .....	25
Figura 19 – Esquemática da corrosão intergranular e da intragranular .....	25
Figura 20 – Principais tipo de fissuras causadas por sobrecargas .....	27
Figura 21 – Principais tipo de fissuras causadas por sobrecargas .....	28
Figura 22 – Fissura horizontal causada por sobrecarga.....	28
Figura 23 – Trinca causada por sobrecarga .....	29
Figura 24 – Trinca sobre a parede no encontro com a terça de madeira .....	29
Figura 25 – Principais tipo de fissuras causadas por variações de temperatura .....	30
Figura 26 – Trincas horizontais em alvenaria nas proximidades da laje.....	31
Figura 27 – Fissura vertical causada por variações de temperatura .....	31
Figura 28 – Fissura horizontal causada entre alvenaria e laje .....	32
Figura 29 – Fissura horizontal causada por umidade dos elementos .....	32
Figura 30 – Localização do Campus .....	33
Figura 31 – Localização do bloco dentro do Campus .....	34
Figura 32 – Fachada do Bloco Engenharias 02 .....	34
Figura 33 – Fachada do Bloco Engenharias 02 .....	34

Figura 34 – Etapas de estudo das manifestações patológicas.....	35
Figura 35 – Fachada do Bloco Engenharias 02 .....	39
Figura 36 – Comparativo de evolução da manifestação patológica A-1 após 12 meses.....	40
Figura 37 – Ampliação da evolução final da mancha após 12 meses .....	40
Figura 38 – Comparativo de evolução da manifestação patológica A-2 após 12 meses.....	41
Figura 39 – Obstrução de ralo do banheiro masculino do pav. superior .....	41
Figura 40 – Comparativo de evolução da manifestação patológica A-3 após 12 meses.....	42
Figura 41 – Indicação dos fluxos causadores de descascamento .....	42
Figura 42 – Comparativo de evolução da manifestação patológica A-4 após 12 meses.....	43
Figura 43 – Descascamento de parede interna após 12 meses .....	43
Figura 44 – Comparativo de evolução da manifestação patológica B-1 após 12 meses .....	44
Figura 45 – Corrosão em esquadria após 12 meses.....	44
Figura 46 – Comparativo de evolução da manifestação patológica B-2 após 12 meses .....	45
Figura 47 – Demarcação de tipos de corrosão no pilar .....	45
Figura 48 – Comparativo de evolução da manifestação patológica B-3 após 12 meses .....	46
Figura 49 – Demarcação de pontos de corrosão no patamar.....	46
Figura 38 – Comparativo de evolução da manifestação patológica C-1 após 12 meses .....	47
Figura 51 – Medição de abertura no reboco do pilar após 12 meses.....	47
Figura 52 – Comparativo de evolução geral da manifestação patológica C-2 após 12 meses .....	48
Figura 53 – Medição de abertura entre piso e soleira.....	48
Figura 54 – Comparativo de evolução do lado esquerdo da manifestação patológica C-2.....	49
Figura 55 – Demarcação de pontos de análise no pilar esquerdo.....	49
Figura 56 – Comparativo de evolução do lado direito da manifestação patológica C-2.....	50
Figura 57 – Demarcação de pontos de análise no pilar direito.....	50
Figura 58 – Comparativo de evolução da manifestação patológica C-3 após 12 meses .....	51
Figura 59 – Demarcação de pontos de análise do caso C-3 .....	52
Figura 60 – Planta esquemática com localização de vigas e pontos com rachaduras .....	52
Figura 61 – Comparativo de evolução da manifestação patológica C-4 após 12 meses .....	53
Figura 62 – Medição de abertura em alvenaria .....	53
Figura 63 – Comparativo de evolução da manifestação patológica C-5 após 12 meses .....	54
Figura 64 – Descascamento de parede externa.....	54
Figura 65 – Comparativo de evolução da manifestação patológica C-6 após 12 meses .....	55
Figura 66 – Medição de abertura no topo do pilar metálico.....	55

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1    Objetivos.....	11
1.1.1    Objetivo geral .....	11
1.1.2    Objetivos específicos .....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1    Classificação das patologias por origem.....	12
2.1.1    Patologias Congênicas .....	13
2.1.2    Patologias Construtivas .....	13
2.1.3    Patologias Adquiridas.....	14
2.1.4    Patologias Acidentais .....	15
2.2    Manifestações patológicas em pinturas .....	16
2.2.1    Manchas provenientes de mofo .....	16
2.2.2    Descascamento .....	18
2.2.3    Eflorescência .....	20
2.3    Corrosão de estruturas metálicas .....	20
2.3.1    Corrosão uniforme.....	22
2.3.2    Corrosão filiforme .....	22
2.3.3    Corrosão em placas.....	23
2.3.4    Corrosão alveolar.....	23
2.3.5    Corrosão puntiforme.....	24
2.3.6    Corrosão intergranular e intragranular .....	25
2.4    Fissuras e trincas em elementos da edificação.....	26
2.4.1    Fissuras causadas por sobrecargas.....	27
2.4.2    Fissuras causadas por retração e expansão de elementos da edificação.....	29
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	33
3.1.    Matriz GUT.....	36

3.1.1 Parâmetros para elaboração da Matriz GUT .....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
4.1 Caso A-1 .....	40
4.2 Caso A-2 .....	41
4.3 Caso A-3 .....	42
4.4 Caso A-4 .....	43
4.5 Caso B-1 .....	44
4.6 Caso B-2 .....	45
4.7 Caso B-3 .....	46
4.8 Caso C-1 .....	47
4.9 Caso C-2 .....	48
4.10 Caso C-3.....	51
4.11 Caso C-4.....	53
4.12 Caso C-5.....	54
4.13 Caso C-6.....	55
5. CONCLUSÕES .....	56
6. REFERÊNCIAS .....	58

## 1. INTRODUÇÃO

A principal atribuição dada para as edificações é garantir condições para que as atividades fundamentais do ser humano possam ser desenvolvidas, como a moradia, o exercício do trabalho, a saúde e o lazer. Sendo assim, para que essas funções possam ser desenvolvidas em sua totalidade, “as edificações devem ser duráveis, estanques, estáveis, funcionais e confortáveis, tudo isto, dentro de um menor custo possível”, conforme Brandão (2007, p.26).

Existe uma ciência da área da construção civil intitulada Patologia das Construções, que tem por objetivo estudar quais são os eventos que acometem a performance das edificações nas formas estética, física ou econômica. Alguns dos problemas de desempenho das edificações estão relacionados à falta de qualidade dos materiais utilizados, ineficiência de critérios técnicos para execução, manutenção inadequada, e até mesmo à má utilização de tais ambientes, causando manifestações patológicas que afetam a durabilidade das edificações e comprometem a ergonomia, conforto e segurança dos usuários (RODRIGUES, 2013, p.14).

Considerando a importância do tema, foi realizado um estudo de caso no Bloco das Engenharias 02 do Instituto Federal Goiano, com o intuito de identificar e avaliar o progresso das manifestações patológicas do prédio durante o período de um ano, principalmente por se tratar de uma obra recente (concluída no primeiro semestre de 2017) e que já apresenta problemas notáveis.

Os problemas foram listados e acompanhados de acordo com a urgência, de forma a contribuir na manutenção e correção do espaço e evitar que esses pequenos problemas evoluam. Em caso de evolução, essas ocorrências com baixo custo de recuperação podem se tornar situações inadequadas de desempenho, com ambientes deficientes esteticamente, inseguros estruturalmente e que geram um alto custo de recuperação para os cofres federais, por se tratar de uma instituição pública.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

O objetivo geral do trabalho é identificar as manifestações patológicas mais relevantes da edificação durante o período de um ano e, posteriormente, pontuar dentre os casos abordados quais precisam de prioridade na intervenção.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Levantar e agrupar as manifestações patológicas mais evidentes das edificações do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, através de fotos do local e da observação de fatores locais que influenciam no desenvolvimento dos casos;
- Observar o a evolução dos problemas identificados no período de maio de 2019 a maio de 2020 (12 meses);
- Indicar a causa mais provável de cada manifestação patológica;
- Utilizar a Matriz GUT para definir quais manifestações patológicas merecem uma atenção especial através da comparação do estado final e inicial, através dos parâmetros de gravidade, urgência e tendência de cada problema.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

O estudo de patologias das edificações consiste em encontrar os sintomas, origens e consequências dos defeitos da construção civil, além de soluções para as manifestações patológicas, inclusive aquelas decorrentes de envelhecimento natural da edificação (HELENE e FIGUEIREDO, 2003). Para Silva et al. (2017, p. 1178), as manifestações nas edificações são desenvolvidas pela ação de intempéries, pela ineficiência de métodos e insumos, inconformidades com o projeto técnico e por condições de utilização inadequadas.

Espera-se que vistorias, avaliações e diagnósticos dos diversos tipos de patologias da construção com periodicidade ocorram, a fim de garantir segurança com manutenções que cumpram efetivamente a reabilitação da estrutura afetada (GRANATO, 2002). Para Pedro et al. (2002), quando essas medidas de preservação não são atendidas, existe uma maneira generalizada de classificar as patologias em função da etapa de origem, seja em projeto, durante a execução, na utilização da obra ou por algum evento acidental.

Para Miotto (2010), alguns desses problemas se apresentam de forma clara, o que facilita identificação e restauração imediata. As patologias podem ser agrupadas de acordo com os mecanismos de atuação, como fissuras em estruturas de concreto e na alvenaria, infiltrações, eflorescências, além de corrosão de estruturas metálicas e de armaduras de concreto armado. Essa forma de classificação é mais efetiva por agrupar patologias de causas semelhantes, fazendo com que o diagnóstico e a conduta sejam otimizados. A classificação por mecanismo de atuação de patologias será utilizada no presente trabalho.

### **2.1 Classificação das patologias por origem**

De acordo com Pedro et al. (2002), as manifestações patológicas podem ser classificadas em função da etapa que surgiram na edificação, sendo classificadas em congênicas (advindas da concepção do projeto), construtivas (por erros na execução), adquiridas (por má utilização ou falta de manutenção) e as acidentais. Trata-se de uma forma de classificação que não considera similaridade das patologias, sendo viável para atribuição de responsabilidade técnica.



### 2.1.1 Patologias Congênitas

As patologias congênitas surgem na elaboração dos projetos de arquitetura e engenharia, principalmente quando não existe apoio de Normas Técnicas ou pela falta de compatibilidade entre os projetos (PEDRO et al., 2002). Como resultado, os projetos finais possuem falhas no detalhamento e falta de coerência, o que compromete no desempenho final da edificação. Nesse tipo de patologia, todas fases consecutivas da edificação serão afetadas, caso não haja revisão e correção dos projetos observados (MIOTTO, 2010).

Na Figura 1 observa-se a falta de compatibilidade entre o projeto estrutural e o projeto elétrico, onde não houve a presença de um segmento de eletroduto no lado esquerdo ao pilar, sendo necessário fazer uma adaptação inadequada e de alto risco a integridade do pilar.



Figura 1 – Manifestação patológica devido a incompatibilidade entre projetos  
Fonte: Autor (2019)

### 2.1.2 Patologias Construtivas

De acordo com Pedro et al. (p.18, 2002), as patologias construtivas aparecem na fase de execução da obra quando não se utiliza produtos de qualidade, mão-de-obra sem preparo, falta de metodologia em assentamento de peças.

Sendo assim, pressupõe-se que a etapa de concepção e finalização dos projetos tenha sido concluída respeitando as Normas Técnicas, mas a execução foi inadequada, o que causa anomalias e dificuldades de utilização nas edificações (MIOTTO, 2002). Como exemplo, tem-se uma divisa de níveis dentro de um banheiro sem o devido acabamento (Figura 2), podendo favorecer o surgimento de fungos por falta de revestimento ou impermeabilização.



Figura 2 – Degrau em banheiro por despreparo profissional  
Fonte: Mundo Incrível (2015)

### 2.1.3 Patologias Adquiridas

Na NBR 13752/1996: Perícias de Engenharia na Construção Civil, tem-se que esse tipo de patologia é causada, principalmente, por falta de manutenção ou da utilização inadequada dos ambientes, provocando danos materiais ou ameaça à saúde e segurança.

Segundo Pedro et al. (p.18, 2002), elas originam-se de acordo com o tipo de exposição que estão inseridas, podendo ser decorrentes naturais, de ação humana e da agressividade do meio. As patologias adquiridas mais frequentes estão relacionadas com a ausência de manutenção adequada, sobrecargas não previstas na concepção do projeto, dano de elementos estruturais por perturbações e impactos, além de corrosões de origem química e eletroquímica (OLIVER, 2003).

Para Miotto (2010, p.20), as principais patologias adquiridas são as fissuras e trincas, manchas de bolor ou mofo, infiltrações, eflorescências e corrosão da armadura. Como exemplo dessa categoria tem-se a Figura 3, com o aparecimento de uma rachadura em uma laje de forro que foi utilizada para depósito de materiais. Como esse elemento estrutural não foi projetado para receber essa carga, existe o aparecimento de rachaduras ou fendas para sinalizar o desgaste da estrutura, comprometendo a segurança dos usuários.



Figura 3 – Abertura em laje provocada por sobrecarga  
Fonte: Adaptado de Blog da Engenharia (2015)

#### 2.1.4 Patologias Acidentais

O que caracteriza uma manifestação patológica do tipo acidental é um fenômeno incomum ou improvável à edificação, como por exemplo um incêndio ou a ação de ventos e chuva numa intensidade bem maior que a esperada (PEDRO et al., 2002).

Como exemplo, tem-se na Figura 4 uma edificação em Guaramirim, que foi acometida por um vendaval que causou o destelhamento da cobertura. O projeto estrutural estava de acordo com as Normas Técnicas, porém a intensidade dos ventos foi superior à velocidade recomendada pela própria Norma, causando tal fenômeno.

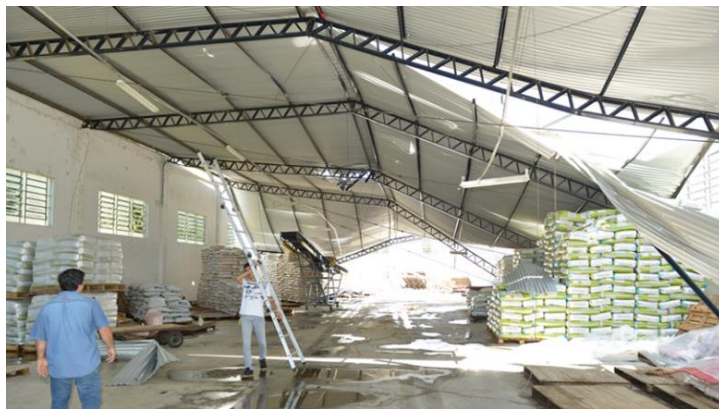


Figura 4 – Vendaval com destelhamento em Guaramirim  
Fonte: OCP News (2015)

## 2.2 Manifestações patológicas em pinturas

Conforme Azeredo (2004), algumas das causas de manifestações patológicas na pintura das edificações podem decorrer da qualidade dos materiais empregados no substrato, de condições meteorológicas e do excesso de umidade nos elementos. Esses fatores podem ter impacto no desenvolvimento de patologias, independente da qualidade da tinta empregada e mão de obra da aplicação. Dentre as principais evidências de defeitos nas pinturas tem-se manchas de mofo, eflorescências e descascamento da superfície.

### 2.2.1 Manchas provenientes de mofo

A umidade indevida nas edificações provoca manchas, ocasionadas pela presença de microrganismos (mofo e bolores), mudando a tonalidade dos revestimentos. Dentre os mecanismos mais comuns de geração de umidade nas edificações estão a absorção capilar de água (principalmente no contato com o terreno), a absorção de águas de infiltração e fluxo superficial, além da absorção higroscópica de água (BRANDÃO, 2007).

Na absorção capilar, conforme Brandão (2007), existe uma movimentação ascendente da água em fachadas e regiões de contato direto entre o terreno e elementos não impermeabilizados, como ocorre frequentemente nas paredes em que não houve impermeabilização prévia das vigas baldrame. Com isso, surgem manchas ascendentes e outros problemas já citados, conforme observado na Figura 5.



Figura 5 – Manchas ascendentes formadas na parede  
Fonte: Webmaster Lazzarin (2016)

Na absorção de águas de infiltração e fluxo superficial, normalmente houve alguma falha no sistema de drenagem da edificação, principalmente em calhas, reservatórios, drenos de aparelhos de ar condicionado e outros, de forma que o fluido é extravasado em um ponto inadequado. Pode ser decorrente também de problemas em instalações hidrossanitárias, com pontos de escoamento na tubulação (RODRIGUES, 2013).

De acordo com Brandão (2007, p. 97), o termo mofo ou bolor descreve a colonização de fungos sobre os substratos, onde existe a ocorrência de manchas escuras e esverdeadas. A diferença é que o mofo possui fungos com poder de deterioração e infecção, enquanto o bolor costuma apenas infectar e manchar. Na Figura 6 tem-se uma calha com formação de mofo.



Figura 6 – Calha com problema de estanqueidade e formação de mofo  
Fonte: Webmaster Lazzarin (2016)

Na absorção higroscópica de água, tem-se uma incidência constante de umidade associada com a falta de exposição solar, o que proporciona o surgimento de bolores na superfície. Na Figura 7 existe a formação de bolor no teto do ambiente.



Figura 7 – Formação de bolor no teto  
Fonte: Leak Inspection (2018)

### 2.2.2 Descascamento

O processo de descascamento de uma superfície pode ocorrer pela frequente exposição à umidade, pela pintura sobre uma superfície com poeira ou sem selagem de reboco e pela ineficiência de materiais ou processo de pintura (OLIVARI, 2003).

De acordo com Rodrigues (2013), o descascamento da pintura por umidade pode ser decorrente de uma fonte de umidade presente internamente nos elementos da edificação, onde não é possível identificar a origem de forma clara e promover a estanqueidade. Ocorre principalmente em paredes com tubulações hidráulicas antigas (com possíveis vazamentos) e nas paredes vizinhas de áreas molhadas, como paredes adjacentes ao box de banheiros que não possuem devida impermeabilização (Figura 8). A evaporação constante dessa umidade provoca tensões na pintura na superfície, principalmente pela baixa permeabilidade da tinta em relação ao reboco, provocando quebras na camada de tinta.



Figura 8 – Descascamento de pintura por umidade  
Fonte: Blogspot Impermeabilização Para Sua Casa (2013)

Em outros casos existe exposição externa à umidade, principalmente em paredes de fachadas com beirais curtos, onde o escoamento da água pluvial do telhado rebate até a região da parede próxima ao solo e promove uma alta exposição à umidade. Pode ser decorrente também de drenos de aparelhos de ar condicionado, onde a água respinga no solo e infiltra na parede (RODRIGUES, 2013). Observa-se tal fenômeno na Figura 9.





Figura 9 – Descascamento de parede externa por umidade  
Fonte: Construtora Cesconetto (2017)

O descascamento pode ser provocado mesmo na ausência de umidade, principalmente quando a pintura é feita sobre uma superfície sem a utilização de massa acrílica, massa PVA ou qualquer tipo de fundo preparador, logo a aderência é ineficiente e a pintura se apresenta quebradiça (ALVES, 2010).

Para Brites (2007), é possível que ocorra o descascamento também quando a pintura é feita sobre uma superfície com resíduos particulados, principalmente em paredes internas que foram lixadas após aplicação de massa PVA e não foram devidamente limpas, logo a camada de pintura se conecta à essas partículas soltas e tem sua aderência comprometida, conforme mostrado na Figura 10. O processo pode ser agravado nos casos em casos de menor quantidade de demãos de pintura e com materiais de qualidade inferior.



Figura 10 – Descascamento de parede por má preparação de superfície  
Fonte: Stack Exchange (2019)

### 2.2.3 Eflorescência

Para Brites (2007), é possível que ocorra o descascamento também quando a pintura é feita sobre uma superfície com resíduos particulados, principalmente em paredes internas que foram lixadas após aplicação de massa PVA e não foram devidamente limpas, logo a camada de pintura se conecta à essas partículas soltas e tem sua aderência comprometida, conforme mostrado na Figura 11. O processo pode ser agravado nos casos em casos de menor quantidade de demãos de pintura e com materiais de qualidade inferior.



Figura 11 – Manifestação patológica de eflorescência em parede  
Fonte: Researchgate (2017)

Sendo assim, uma das formas de evitar a eflorescência é verificar a secagem completa da superfície antes da aplicação de tinta ou revestimento. O processo de eflorescência também pode ocorrer nas superfícies de concreto, de tijolo ou de blocos de concreto, bem como em revestimentos cerâmicos aplicados em fachadas (BRANDÃO, 2007).

### 2.3 Corrosão de estruturas metálicas

A corrosão consiste no processo natural de deterioração de um material exposto ao ambiente, de forma a afetar as características do mesmo e a função ao qual ele foi destinado. A corrosão pode afetar a segurança de estruturas que compõe as edificações, por exemplo, o que torna necessário considerar seus efeitos futuros durante o dimensionamento (SERRA, 2012).

De acordo com Serra (2012), a corrosão pode se manifestar de várias formas, logo sua classificação pode ser por sua morfologia, pelas causas e mecanismos de atuação, pelo meio



corrosivo ou por fatores mecânicos. Sendo assim, deve-se fazer uma caracterização apropriada para identificar qual é a conduta ideal.

Para Murolo (2007), a classificação mais simples é pelo mecanismo de atuação, tendo a corrosão química e corrosão eletroquímica. A corrosão química ocorre através da reação de um gás com um metal, onde forma-se uma película de óxido. Pode ser denominada como corrosão seca, já que não há presença de água.

A corrosão eletroquímica, por sua vez, ocorre em ambiente aquoso e com o movimento de elétrons ao longo do material metálico, através da formação de uma célula de corrosão provida de diferença de potencial e de um eletrólito carregado de íons. A maior parte das corrosões em estruturas metálicas são do tipo eletroquímica, principalmente com a exposição à umidade do ambiente em que estão inseridas (MUROLO, 2007).

Uma forma visual de identificação é a classificação por morfologia, considerando os principais tipos de corrosão: uniforme, filiforme, em placas, alveolar, puntiforme, intragranular e intergranular (ARAUJO, 2012). Um breve resumo das manifestações pode ser observado na Figura 12, seguida das principais características de cada uma.

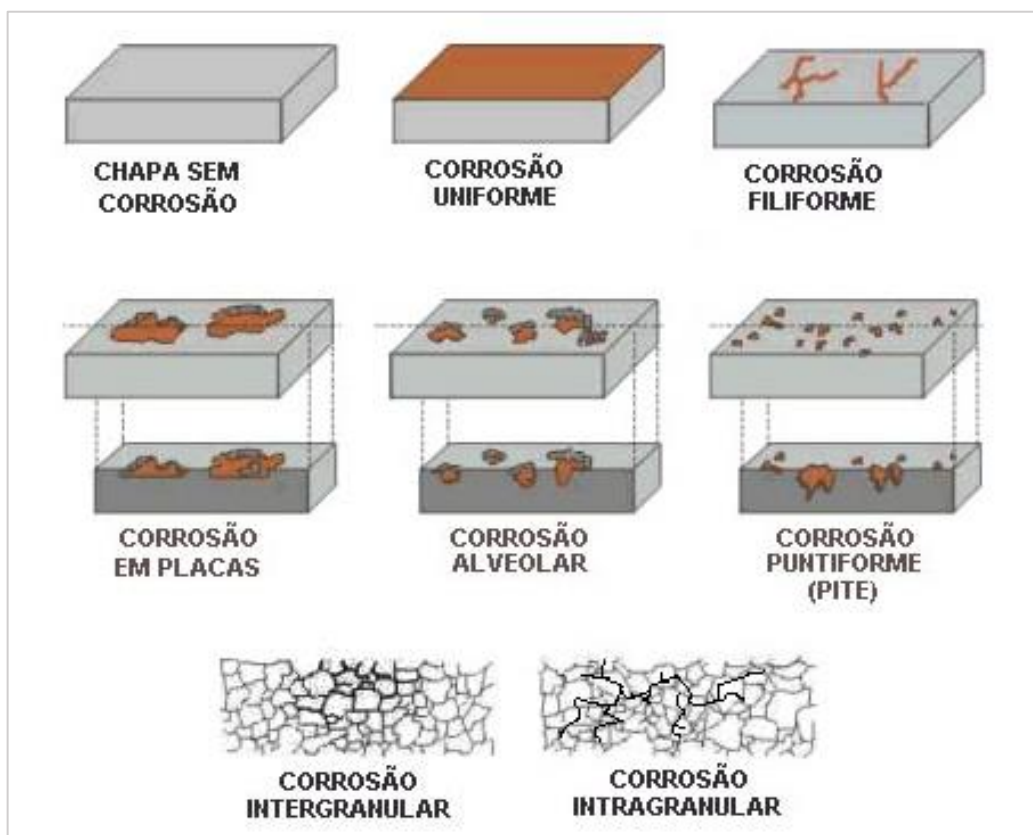


Figura 12 – Principais tipos de corrosão em superfícies metálicas  
Fonte: Adaptado de Serra (2012)

### 2.3.1 Corrosão uniforme

É um tipo de corrosão que ocorre em toda a superfície do material, ocasionando a perda de espessura uniforme (ARAUJO, 2012). Para Serra (2012), esse tipo de corrosão forma uma camada pouco aderente e visível de óxido de ferro (conhecido como ferrugem), sendo bem comum em estruturas metálicas e facilmente identificável, impedindo o avanço da deterioração. Na Figura 13 tem-se a presença de corrosão uniforme em uma chapa metálica.



Figura 13 – Corrosão uniforme em chapa metálica  
Fonte: Conpleq (2016)

### 2.3.2 Corrosão filiforme

Ocorre na forma de filamentos estreitos e superficiais, propagados em várias direções e que não se interceptam. É mais comum em ambientes com umidade do ar superior a 85% e que possuam superfícies metálicas que receberam revestimentos mais suscetíveis a passagem de oxigênio e água, com tintas ou filme polimérico (ARAUJO, 2012). Na Figura 14 está representada uma corrosão filiforme em uma superfície metálica.



Figura 14 – Corrosão filiforme em superfície metálica  
Fonte: Doc Player Web (2013)

### 2.3.3 Corrosão em placas

Para Araújo (2012, p.45), esse tipo de corrosão forma regiões com escavações sobre superfície metálica, sem comprometer toda a extensão do material. Observe a manifestação da corrosão em placas na Figura 15.



Figura 15 – Corrosão em placas na superfície metálica  
Fonte: Sea Lectrics Main (2012)

### 2.3.4 Corrosão alveolar

Segundo Araújo (2012, p. 45), é um tipo de corrosão que provoca sulcos e escavações na superfície metálica similares à alvéolos, com diâmetro maior que a profundidade e fundo arredondado, conforme mostrado na Figura 16.



Figura 16 – Corrosão alveolar em superfície metálica  
Fonte: Conpleq (2016)

### 2.3.5 Corrosão puntiforme

A corrosão puntiforme pode ser denominada de *Pitting Corrosion*. Esse tipo de manifestação forma pequenas áreas e/ou pontos de corrosão com cavidades de fundo angular e que possuem uma profundidade maior que o diâmetro das áreas. Tais cavidades formadas são denominadas *pites*. Origina-se principalmente em locais em que a camada protetora foi corrompida, podendo até perfurar superfícies com baixa espessura (ARAUJO, 2012). Na Figura 17 existe a formação de *pites* em uma chapa metálica.



Figura 17 – Corrosão puntiforme em chapa metálica  
Fonte: Conpleq (2016)

### 2.3.6 Corrosão intergranular e intragranular

A corrosão intergranular se encontra, segundo Araujo (2012, p. 45), entre as partes granulares da estrutura cristalina, favorecendo a perda de propriedades mecânicas do material metálico, ocasionando fraturas quando são aplicados esforços mecânicos. É possível identificar esse tipo de corrosão na Figura 18.

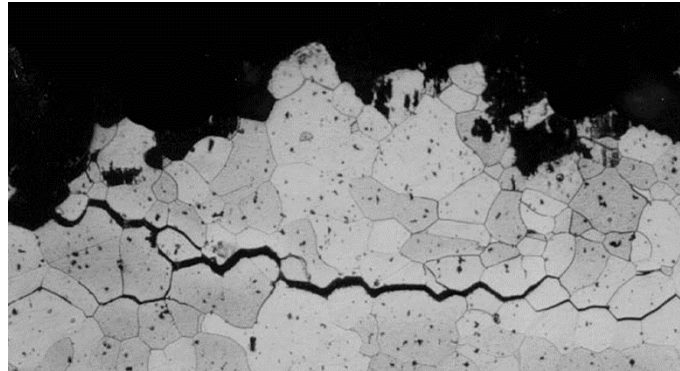


Figura 18 – Corrosão intergranular  
Fonte: Conpleq (2016)

Por sua vez, a corrosão intragranular, de acordo com Serra (2012, p. 78), é encontrada nos próprios grãos da rede cristalina do material através da difusão das espécies químicas dos grãos analisados, originando fissuras que podem evoluir e causar falhas.

Ou seja, compreende-se que a corrosão intergranular ocorre entre os grãos do material, enquanto a intragranular acomete o interior desses grãos, por isso causa maior impacto na resistência desses materiais (ARAUJO, 2012). A diferença entre os dois tipos pode ser notada na Figura 19.

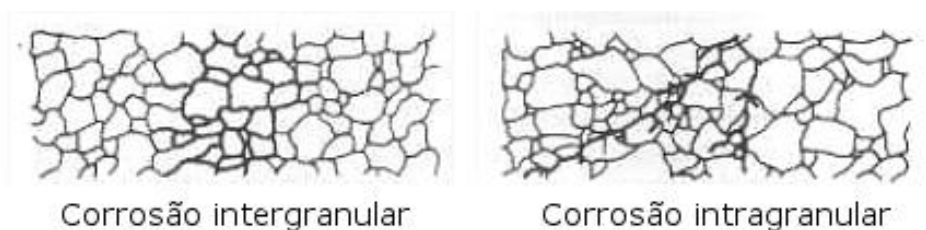


Figura 19 – Esquematização da corrosão intergranular e da intragranular  
Fonte: Adaptado de Serra (2012)

## 2.4 Fissuras e trincas em elementos da edificação

Segundo Rodrigues (2013), as manifestações patológicas ocorrem nas instalações sanitárias, em alvenaria e estrutura, nas esquadrias, em ambientes úmidos, nas instalações elétricas, em pisos e outros. Para Miotto (2010, p. 20), “as patologias que ocorrem com maior frequência são infiltrações, manchas, bolor ou mofo, eflorescência, fissuras e trincas, corrosão da armadura.” As patologias abordadas a seguir são baseadas nos itens mais recorrentes durante os levantamentos preliminares da edificação de estudo, sendo a primeira delas a ocorrência de aberturas em paredes.

As paredes de alvenaria convencional costumam apresentar fissuras causadas pela deformação de elementos estruturais de concreto armado, já que as estruturas possuem uma deformabilidade maior que das paredes. Com isso, as paredes possuem menor movimentação em relação a estrutura da edificação e adquirem tensões de tração, compressão e cisalhamento, causando assim as fissuras, trincas e rachaduras (RODRIGUES, 2013).

Para a NBR 9575 (2010), as fissuras, trincas e outros são aberturas que acometem os elementos da edificação, onde a nomeação é dada em função da largura do afastamento entre as bordas. Sendo assim, tem-se a Tabela 1 com a classificação das aberturas de acordo com o afastamento.

Tabela 1 – Classificação das aberturas em elementos de edificações

<b>Classificação</b>	<b>Afastamento (mm)</b>
Fissura capilar	até 0,2
Fissura	de 0,2 a 0,5
Trinca	de 0,5 a 1,5
Rachadura	de 1,5 a 5,0
Fenda	de 5,0 a 10,0
Brecha	acima de 10,0

Fonte: Adaptado de Olivari (2003)

Para identificar qual é a causa desses tipos de aberturas, tem-se alguns comportamentos típicos já catalogados por Magalhães (2004). Essas manifestações foram divididas de acordo com a agente causador, como sobrecargas, variações de temperatura, retração/expansão de elementos da edificação e por detalhes construtivos.



### 2.4.1 Fissuras causadas por sobrecargas

As fissuras em alvenaria decorrentes de sobrecargas são iniciadas, geralmente, após carregamentos exagerados no sentido vertical, causando compressão e resultando no aparecimento de fissuras. O mecanismo de fissuras pode ser vertical quando existe uma tração induzida nos tijolos, mas pode ser do tipo horizontal quando as juntas de argamassa são esmagadas por flexocompressão, e ainda, do tipo inclinada, quando o carregamento é pontual ou nos cantos (DUARTE, 1998).

Na Figura 20 pode-se observar a algumas configurações de carregamento e seus respectivos efeitos nas paredes de alvenaria.

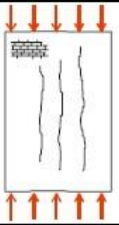

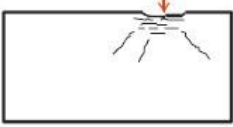
A	SOBRECARGAS	Fissuras causadas por sobrecargas
A-1		Fissuras verticais induzidas por sobrecargas
A-2		Fissuras horizontais por sobrecargas
A-3		Fissuras por sobrecargas em apoios

Figura 20 – Principais tipo de fissuras causadas por sobrecargas  
Fonte: Adaptado de Magalhães (2004)

Nesse grupo, existem as fissuras verticais induzidas por sobrecargas (A-1), geralmente em paredes sem aberturas, onde a alvenaria está submetida ao carregamento axial de compressão. Segundo MAGALHÃES (2004), tem-se um esforço de tração entre a argamassa e os blocos, onde a argamassa sofre deformações maiores que os demais componentes e deforma-se transversalmente, por efeito de Poisson.

Como os componentes estão aderidos, existe a indução de tensões que tendem a tracionar horizontalmente as faces, resultando fissuras verticais paralelas ao eixo de carregamento, com maior abertura na região central do elemento (DUARTE, 1998).

Na Figura 21 é possível visualizar uma fissura vertical provocada por sobrecarga, onde é possível visualizar a suavização na proximidade da laje.



Figura 21 – Principais tipo de fissuras causadas por sobrecargas  
Fonte: Fórum da Casa (2014)

Já as fissuras horizontais por sobrecargas (A-2) aparecem pela ruptura na forma de esmagamento dos elementos, principalmente nas camadas de argamassa de assentamento entre os blocos ou em septos dos blocos de furos horizontais, decorrentes da falta de resistência dos materiais empregados (MAGALHÃES, 2004). Observe na Figura 22 esse fenômeno.



Figura 22 – Fissura horizontal causada por sobrecarga  
Fonte: HabitissimoWeb (2019)

Conforme Duarte (1998), existem também as fissuras por sobrecargas em apoios (A-3), onde existe uma alta concentração de cargas em um ponto da alvenaria que excedem a resistência local. Os mecanismos de ruptura se assemelham aos anteriores, por isso podem



surgir fissuras verticais, horizontais e inclinadas. Na Figura 23 existe uma trinca na parede de vedação abaixo da viga, causada pela deformação do elemento estrutural e consequente compressão da parede.



Figura 23 – Trinca causada por sobrecarga  
Fonte: Bahia no Ar (2016)

Para Magalhães (2004), esse tipo de fissura também pode ser decorrente da ancoragem de elementos construtivos na alvenaria, como nas tesouras metálicas e de madeira que são engastadas próximas das paredes das edificações. No ponto em que existe o contato da estrutura com a alvenaria, são induzidas tensões de sobrecarga ou pelo processo de retração dos materiais, causando fissuras na direção vertical, conforme esquema da Figura 24.



Figura 24 – Trinca sobre a parede no encontro com a terça de madeira  
Fonte: HabitissimoWeb (2019)

#### **2.4.2 Fissuras causadas por retração e expansão de elementos da edificação**

As fissuras causadas por retração e expansão surgem da combinação desses dois fenômenos em diferentes elementos da edificação, podendo atingir a alvenaria, as lajes, vigas,

pilares e outros de forma distinta. Também é possível que ocorra expansão pela absorção de água nos elementos, resultando em movimentações higroscópicas (MAGALHÃES, 2004).

Esses fenômenos são causados, de forma geral, pela variação diária e estacional da temperatura na edificação. Dessa forma, as tensões geradas na mudança desses estados provocam fissuras na estrutura, principalmente em elementos com maior exposição ao ambiente, como as paredes e coberturas (MAGALHÃES, 2004).

A magnitude das movimentações depende de fatores como frequência e intensidade da variação da temperatura e de propriedades físicas dos materiais, principalmente o coeficiente de condutibilidade térmica e coeficiente de dilatação térmica, bem como a estrutura dos poros e porosidade capilar dos materiais para absorver a umidade (DUARTE, 1998). Na Figura 25 pode-se observar a algumas configurações de fissuras causadas por retração e expansão, que serão abordadas adiante.

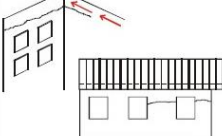
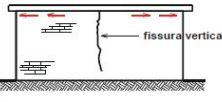
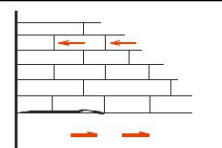
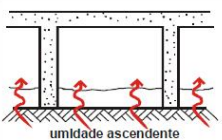
<b>B</b>	<b>RETRAÇÃO EXPANSÃO</b>	<b>Fissuras causadas por retração e expansão</b>
<b>B-1</b>		Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje
<b>B-2</b>		Fissuras verticais por movimentação térmica da laje
<b>B-3</b>		Fissuras na base de paredes por retração da laje
<b>B-4</b>		Fissuras horizontais por expansão da alvenaria

Figura 25 – Principais tipo de fissuras causadas por variações de temperatura  
Fonte: Adaptado de Magalhães (2004)

As fissuras horizontais por movimentação térmica da laje (item B-1) ocorrem em paredes unidas às lajes de concreto armado com mudança de temperatura considerável, principalmente em lajes de cobertura que possuem incidência solar constante. Como as superfícies dos telhados possuem maior exposição solar do que as paredes externas da edificação, existe uma diferença de temperatura entre os elementos estruturais e, considerando

que os materiais da laje e das paredes se dilatam de forma diferente, surgem então as tensões que provocam as fissuras. Observa-se que esse tipo de fissura é horizontal, ocorrendo entre a parede de alvenaria e a laje (Figura 26), em linhas paralelas à laje. (MAGALHÃES, 2004).



Figura 26 – Trincas horizontais em alvenaria nas proximidades da laje  
Fonte: Adaptado de Meu Material Wordpress (2015)

As fissuras verticais por movimentação térmica da laje (item B-2) ocorrem quando existem tensões horizontais de tração provocadas pela dilatação da laje de cobertura em relação à parede, mas os tijolos não possuem resistência à tração suficiente para romperem no sentido perpendicular à laje (DUARTE, 1998). De acordo com Magalhães (2004), a fissura apresenta maior abertura na região superior, com proximidade à laje, sendo comum nas paredes construídas com tijolos de furos verticais pois esses tijolos apresentam menor resistência à tração horizontal. Esse exemplo de fissura é ilustrado na Figura 27.



Figura 27 – Fissura vertical causada por variações de temperatura  
Fonte: Newsvanni Web (2018)

As fissuras na base de paredes por retração da laje (item B-3) ocorrem principalmente na interface alvenaria e estrutura, causando fissuras na base de paredes. Podem decorrer da presença de expansão na alvenaria e da retração da laje, ou ainda entre a alvenaria e os

elementos da fundação, sendo intensificadas em função da dimensão dos elementos – quanto maior a dimensão, maiores as movimentações diferenciais (MAGALHÃES, 2004).

É um fenômeno que pode resultar no destacamento das paredes de alvenaria, e que em casos mais graves pode acometer até a estrutura de concreto em função da magnitude das movimentações diferenciais entre os elementos. Observe na Figura 28 a abertura entre o encontro da laje de uma sacada e a parede de alvenaria.



Figura 28 – Fissura horizontal causada entre alvenaria e laje  
Fonte: Totalize Condomínios (2016)

As fissuras horizontais por expansão da alvenaria (item B-4) se assemelham ao item anterior pela posição e orientação das fissuras, porém é acompanhado de umidade advinda de movimentações higroscópicas do solo, ocorrendo principalmente no contato da alvenaria de tijolos cerâmicos com as vigas baldrame sem impermeabilização (DUARTE, 1998).

De acordo com Magalhães (2004, p. 67), na absorção de umidade, os blocos, argamassas e tijolos estão suscetíveis à expansão, que ocasiona diferentes movimentações entre tais componentes e provoca aberturas. Como há presença de umidade nesse tipo de manifestação patológica, mofos e bolores evidenciam o diagnóstico, conforme visto na Figura 29.



Figura 29 – Fissura horizontal causada por umidade dos elementos  
Fonte: GamaZ Soluções em Engenharia (2015)

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A instituição em que o estudo de caso foi realizado está localizada na Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, em Rio Verde – GO (Figura 30), sendo referência na oferta de cursos em várias áreas de conhecimento e vários níveis. Existem cursos técnicos, de graduação, de mestrado e doutorado, principalmente das Ciências Agrárias e afins. Além disso, o local conta com atividades de extensão, de acordo com o Site do Instituto Federal Goiano (2020), como cursos de formação, projetos de assentamentos rurais e de incentivo ao esporte, além do desenvolvimento escolar para crianças com baixa renda.



Figura 30 – Localização do Campus  
Fonte: Google Maps (2020)

Inicialmente, o local foi planejado para instauração do Ginásio Agrícola, em 1967. Após 2 anos, o espaço torna-se o Colégio Agrícola (1969), com o oferecimento do curso de Técnico Agrícola. Em 1979, existe uma nomeação para Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde – GO, passando para Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde – GO no ano de 2002. Apenas no ano de 2008 que o local recebe o título de Instituto Federal Goiano, representando um novo marco para a instituição, que precisou adequar suas edificações para os novos cursos oferecidos (Site do Instituto Federal Goiano, 2020).

Considerando que as instalações foram planejadas para atender cursos voltados apenas para as Ciências Agrárias, foi necessária a criação dos Blocos das Engenharias 01 e 02, Bloco da Agroquímica, a Nova Biblioteca e o novo Portal do Campus. Todos esses novos espaços foram inaugurados no primeiro semestre de 2017. A Edificação de estudo é o Bloco das Engenharias 02, localizada na Figura 31.





Figura 31 – Localização do bloco dentro do Campus  
Fonte: Google Maps (2019)

Nas figuras 32 e 33 é possível visualizar a edificação de perspectivas distintas.



Figura 32 – Fachada do Bloco Engenharias 02  
Fonte: Autor (2019)



Figura 33 – Fachada do Bloco Engenharias 02  
Fonte: Autor (2019)

Para o presente trabalho, adotou-se a seguinte metodologia de estudo. A primeira e a segunda etapa foram retiradas da Metodologia de Lichteinstein e na etapa final foi implementada a Matriz GUT (Figura 34):

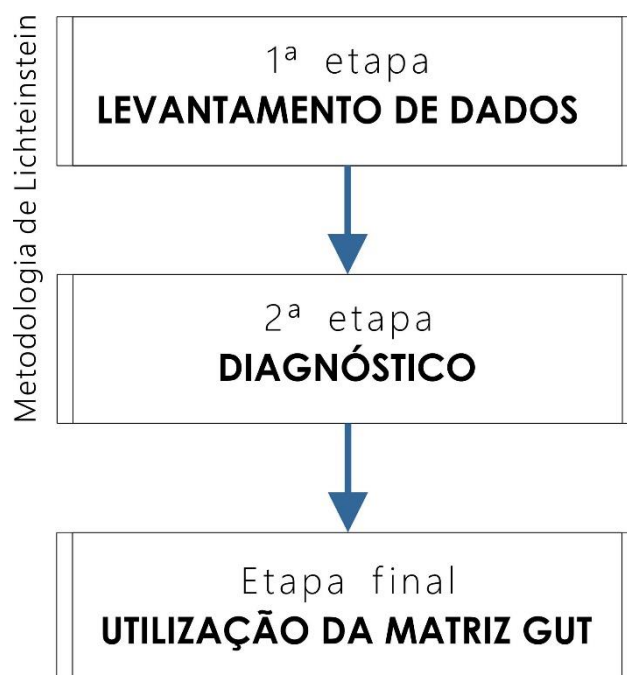


Figura 34 – Etapas de estudo das manifestações patológicas  
Fonte: Autor (2019)

### **1ª etapa:**

É o primeiro passo da metodologia de estudo proposta por Lichteinstein, um método sistematizado de análise de patologias construtivas muito utilizado por profissionais da área. Nesta etapa, deve-se obter informações suficientes para que possa ser realizado o estudo das manifestações patológicas, podendo ser obtidas nas formas de vistoria no local, da investigação histórica do problema e, caso seja necessário, de resultado de análises - como análise laboratorial, por exemplo. (LICHTENSTEIN, 1985)

Para isso, foram retiradas várias fotografias preliminares em 27 de março de 2019, de forma a observar quais as manifestações mais recorrentes na edificação. No dia 18 de maio de 2019 foram feitas novas fotografias com as manifestações patológicas escolhidas e, como muitas delas se repetiam em alguns lugares da edificação, fixou-se quais delas seriam observadas para posterior comparação.

No dia 22 de maio de 2020 houve a última observação das manifestações patológicas, onde buscou-se fotografar os pontos em posição e iluminação semelhantes aos registrados anteriormente.

### **2ª etapa:**

No diagnóstico, deve-se propor uma relação de causa e efeito para caracterizar a patologia, através das informações já levantadas anteriormente e da comparação desses subsídios com os dados já conhecidos na literatura, mostrando também o surgimento do problema e como se desenvolveu na edificação (LICHTENSTEIN, 1985).

O diagnóstico final só é atingido, de acordo com Miotto (2010, p. 29), quando o número de hipóteses é reduzido, sendo possível estabelecer uma correlação entre um diagnóstico conhecido e o problema analisado. Para o estudo, buscou-se relacionar o diagnóstico das patologias encontradas com diagnósticos já existentes.

### **Etapa final:**

Trata-se da utilização da Matriz GUT para ordenar os problemas encontrados. Essa etapa não faz parte do método de Lichteinstein, mas fez-se necessário adicioná-la ao estudo com o intuito de apresentar um ranking dos problemas que merecem maior prioridade para futura intervenção. De acordo com a comparação das fotos e análise dos dados obtidos, foi possível pontuar os parâmetros da Matriz GUT.

## **3.1. Matriz GUT**

A Matriz de GUT trata-se de um método desenvolvido por Kepner e Tregoe, durante a década de 1980, com o intuito de resolver problemas com alto grau de complexidade em indústrias americanas e japonesas (de forma parcial ou completa), através da priorização dos problemas por meio da gravidade, urgência e tendência de cada um – as iniciais dos itens justificam o termo GUT (FÁVERI e SILVA, 2016).

Para Brito (2017, p. 43), consiste em um método que aloca recursos em tópicos considerados importantes, permitindo a elaboração de um planejamento mais objetivo em áreas diversas.



### 3.1.1 Parâmetros para elaboração da Matriz GUT

Após listagem dos problemas identificados, deve-se analisar os 3 parâmetros já comentados: gravidade, urgência e tendência. O conceito de cada um deles é representado na Tabela 2, de acordo com Meireles (2001).

Tabela 2 – Parâmetros avaliados na Matriz GUT

<b>Variável</b>	<b>Conceito</b>
Gravidade	Analisa a intensidade e profundidade dos danos que o problema pode causar, caso não haja intervenção
Urgência	Considera o tempo para o desenvolvimento de danos e resultados indesejáveis sem a devida intervenção
Tendência	Leva em consideração qual é o avanço do problema pela falta de intervenção

Fonte: Adaptado de Meireles (2001)

Em seguida, atribui-se uma pontuação crescente (que varia de 1 a 5) para os parâmetros anteriores. A caracterização desses valores foi definida por Periard (2011), sendo apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Critérios para avaliação de parâmetros da Matriz GUT

<b>Nota</b>	<b>Gravidade</b>	<b>Urgência</b>	<b>Tendência</b>
<b>5</b>	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irã piorar rapidamente
<b>4</b>	Muito grave	É urgente	Irã piorar em pouco tempo
<b>3</b>	Grave	O mais rápido possível	Irã piorar
<b>2</b>	Pouco grave	Pouco urgente	Irã piorar a longo prazo
<b>1</b>	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: Periard (2001)

Para que a atribuição desses valores possa ser a mais adequada possível, é necessário que o dirigente tenha conhecimento técnico dos problemas pontuados. Além disso, é interessante que a pontuação seja atribuída por um grupo de pessoas competentes para tal função, de forma a promover uma concordância de avaliação (PERIARD, 2011).

Após a pontuação, deve-se proceder com a multiplicação entre as três notas atribuídas aos itens gravidade, urgência e tendência de cada problema, sendo obtido o parâmetro denominado como G.U.T. Dessa forma, faz-se um ranking para os itens da maior para a menor pontuação, resultando na lista dos problemas que merecem maior prioridade na intervenção (BRITO, 2017). Um exemplo de Matriz GUT devidamente preenchida pode ser observado na Tabela 4, onde percebe-se que o problema B deve ter intervenção priorizada por possuir uma pontuação superior as demais, seguido do problema D, C e A.

Tabela 4 – Exemplo de Matriz GUT

<b>Problema</b>	<b>Gravidade</b>	<b>Urgência</b>	<b>Tendência</b>	<b>G.U.T</b>	<b><i>Ranking de priorização</i></b>
<b>A</b>	3	3	1	9	4°
<b>B</b>	2	3	4	24	1°
<b>C</b>	1	2	5	10	3°
<b>D</b>	2	4	2	16	2°

Fonte: Adaptado de Brito (2017)



#### 4.1 Caso A-1

Tem-se uma infiltração na parede do Laboratório de Pavimentação e Transportes, que faz divisa com o banheiro masculino do pavimento térreo. Na Figura 36 observa-se que a fonte de água é pontual, resultante de um vazamento na tubulação hidráulica desse banheiro.



Figura 36 – Comparativo de evolução da manifestação patológica A-1 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Houve uma evolução da mancha mas não existe a presença de fungos com poder deteriorização da parede, indicando a presença de bolor, como mostra a Figura 37. A parede não apresenta umidade aparente ao toque, portanto trata-se de uma infiltração muito pequena.



Figura 37 – Ampliação da evolução final da mancha após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Com base nisso, tem-se:

- Gravidade: oferece risco apenas em sua proximidade ( $G = 2$ );
- Urgência: está em desenvolvimento, sem a presença de mofo ( $U = 2$ );
- Tendência: irá piorar ao longo do tempo de forma moderada ( $T = 3$ ).

## 4.2 Caso A-2

Trata-se de uma infiltração no teto do banheiro masculino do pavimento térreo, com o desenvolvimento de mofo e bolor. Na Figura 38 é possível comparar a evolução da mancha, com aumento de alguns pontos de colônias dos fungos.

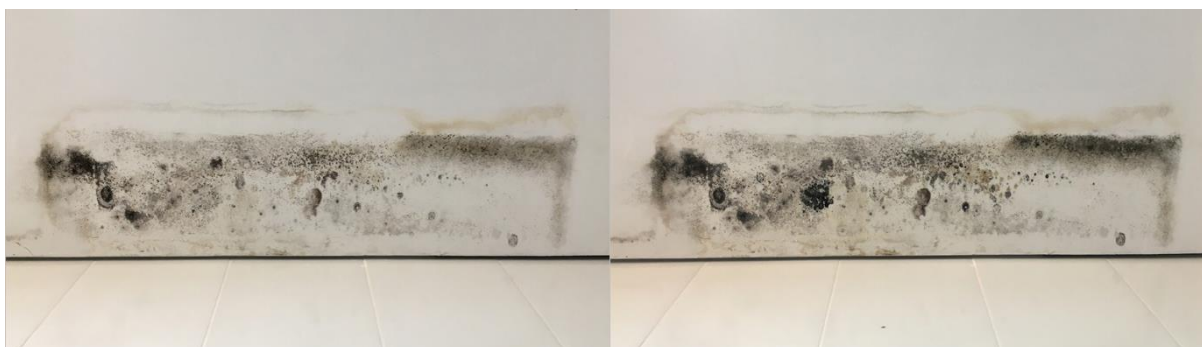


Figura 38 – Comparativo de evolução da manifestação patológica A-2 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Conforme a Figura 39, a mancha é resultado de uma infiltração causada pela obstrução do ralo do banheiro do pavimento superior, alinhado a este. Não é possível identificar com precisão quais as áreas da laje foram afetadas pela infiltração, o que reforça a necessidade de investigação no local entre o forro e a laje afetada para diagnosticar os danos e evitar problemas estruturais irreversíveis ao concreto armado da laje.

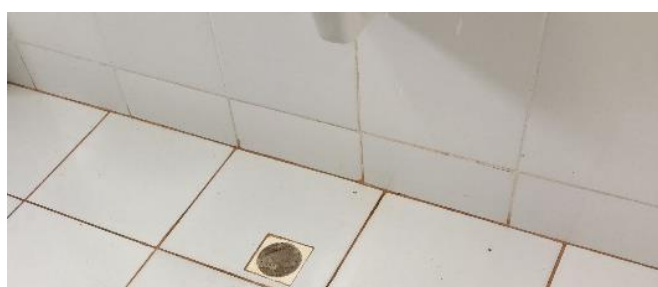


Figura 39 – Obstrução de ralo do banheiro masculino do pav. superior  
Fonte: Autor (2020)

De acordo com esses dados, tem-se:

- Gravidade: por influenciar na vida útil da laje, é extremamente grave ( $G = 5$ );
- Urgência: a constante utilização do banheiro gera constância na infiltração, logo possui urgência extremamente grave ( $U = 5$ );
- Tendência: irá piorar ao longo do tempo de forma moderada ( $T = 3$ ).

### 4.3 Caso A-3

Consiste no descascamento de pintura de uma parede externa, onde foi possível observar o aumento vertical do desgaste na pintura, conforme mostra a Figura 40.



Figura 40 – Comparativo de evolução da manifestação patológica A-3 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

A causa do mofo e bolor ao lado direito da parede é causado pelo dreno do ar condicionado na proximidade (B), enquanto o descascamento acentuado do lado esquerdo é causado pela água residuária que escorre pela parede durante a limpeza do pavimento superior (A), de acordo com a Figura 41. Os demais pontos observados que possuem infiltração causada por dreno de ar condicionado possuem características semelhantes.

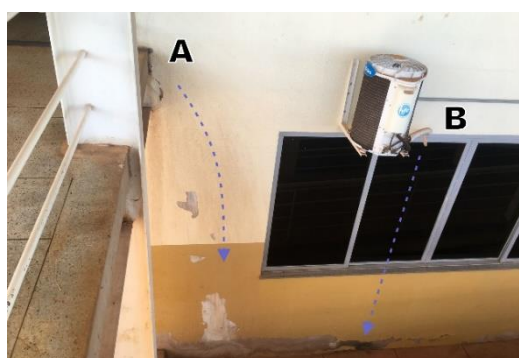


Figura 41 – Indicação dos fluxos causadores de descascamento  
Fonte: Autor (2020)

Dessa forma, tem-se:

- Gravidade: compromete de forma estética a edificação (G = 1);
- Urgência: possui um desenvolvimento com mofo e bolor (U = 3);
- Tendência: irá piorar ao longo do tempo de forma lenta (T = 2).

#### 4.4 Caso A-4

Consiste no descascamento da pintura e formação sútil de bolor, na parede com janelas da Sala 46, como mostrado na Figura 42.



Figura 42 – Comparativo de evolução da manifestação patológica A-4 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Existem dois motivos para o descascamento: conforme a Figura 43, repara-se no início no encontro de peças de pingadeira da janela (A) uma mancha, por onde a água infiltra e escorre pela parede, resultando em descascamento e formação de bolor. Como as áreas adjacentes apresentam descascamento sem a presença de umidade, verificou-se que a camada de tinta foi feita sobre resíduos de massa PVA, pela presença do pó solto. Outro fator pode ser a utilização de cadeiras muito próximas a parede, causando possíveis atritos.

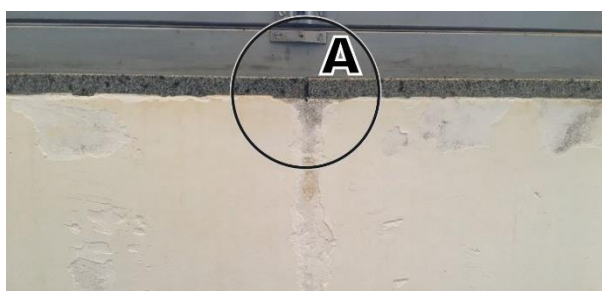


Figura 43 – Descascamento de parede interna após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Diante da evolução do descascamento, tem-se:

- Gravidade: compromete esteticamente, sem danos graves aos usuários (G = 2);
- Urgência: está presente da maioria das paredes com janelas e cadeiras (U = 2);
- Tendência: irá piorar ao longo do tempo de forma lenta (T = 2).



#### 4.5 Caso B-1

Tem-se a presença de corrosão da esquadria metálica do Laboratório de Pavimentação e Transportes. Observa-se pela evolução, como mostra a Figura 44, que a corrosão tem início na parte inferior e se estende para a parte superior do perfil metálico.



Figura 44 – Comparativo de evolução da manifestação patológica B-1 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Analisando a Figura 45, conclui-se que a corrosão é do tipo em placas, conforme abordado no trabalho. A causa é que, além da incidência solar constante, na frente dessa janela existe uma bancada com lavatório, sendo muito utilizado para lavar recipientes com resíduos de experimentos, justificando a presença de umidade.



Figura 45 – Corrosão em esquadria após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Com base nisso, tem-se:

- Gravidade: não oferece riscos consideráveis aos usuários, mas pode comprometer o desempenho da esquadria ( $G = 2$ );
- Urgência: não comprometeu trancas e correções ( $U = 2$ );
- Tendência: irá piorar ao longo do tempo de forma lenta ( $T = 2$ ).



#### 4.6 Caso B-2

Consiste na corrosão da base de um dos pilares externos que sustenta a escada e o telhado frontal da edificação, conforme mostra a Figura 46.



Figura 46 – Comparativo de evolução da manifestação patológica B-2 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

De forma geral, não existe evolução considerável no período observado. Na Figura 47, observa-se corrosão do tipo puntiforme (A), do tipo alveolar (B) e do tipo em placas (C). É possível observar a causa do problema pois a área sempre possui acúmulo de água residuária com produtos químicos, que é arrastada de dentro do pavimento superior até as proximidades desse pilar, promovendo um ambiente sempre úmido.

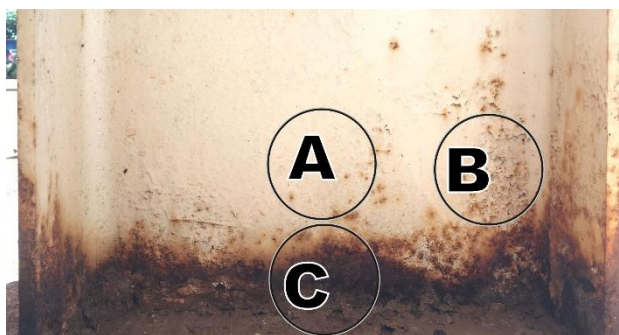


Figura 47 – Demarcação de tipos de corrosão no pilar  
Fonte: Autor (2020)

Conforme observado, tem-se:

- Gravidade: compromete a segurança dos usuários (G = 4);
- Urgência: encontra-se em desenvolvimento avançado (U = 5);
- Tendência: piorou ao longo do tempo de forma lenta (T = 2).

#### 4.7 Caso B-3

Observou-se o desenvolvimento da corrosão na parte inferior da escada metálica que dá acesso ao pavimento superior da edificação, conforme a Figura 48. Houve um desenvolvimento notável do fenômeno, principalmente em uniões e furos.



Figura 48 – Comparativo de evolução da manifestação patológica B-3 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

De acordo com a Figura 49, tem-se a formação de manchas de início de corrosão uniforme (A), corrosão uniforme (B), corrosão puntiforme (C) e corrosão do tipo alveolar (D). A escada também recebe água residuária com produtos químicos vinda da limpeza do pavimento superior, causando umidade constante e agressiva à superfície da estrutura.

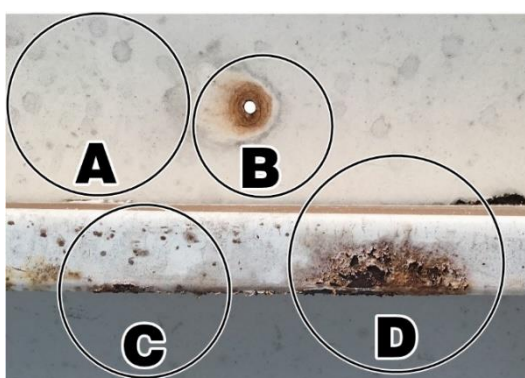


Figura 49 – Demarcação de pontos de corrosão no patamar  
Fonte: Autor (2020)

Deste modo, tem-se:

- Gravidade: pode comprometer a segurança dos usuários ( $G = 3$ );
- Urgência: não se desenvolveu ao ponto de causar acidentes ( $U = 2$ );
- Tendência: se desenvolveu ao longo do tempo de forma moderada ( $T = 3$ ).

#### 4.8 Caso C-1

Trata-se de um pilar de concreto ao lado de um pilar metálico da escada, com aberturas entre os elementos e evolução no descascamento da pintura (Figura 50).



Figura 50 – Comparativo de evolução da manifestação patológica C-1 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Na Figura 51 é possível observar a extremidade de uma trinca causada pela movimentação entre os sistemas estruturais, com aproximadamente 1mm de abertura e que atingiu apenas o reboco do pilar. Não houve aumento da fissura, porém é perceptível a evolução no desgaste da pintura, devido à utilização de materiais de acabamento de paredes internas em um pilar exposto à chuva, sol e outros agentes externos.



Figura 51 – Medição de abertura no reboco do pilar após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Deste modo, tem-se:

- Gravidade: pode comprometer a segurança dos usuários ( $G = 3$ );
- Urgência: não se desenvolveu ao ponto de causar acidentes ( $U = 2$ );
- Tendência: se desenvolveu ao longo do tempo de forma moderada ( $T = 3$ ).



#### 4.9 Caso C-2

Este caso possui vários mecanismos de atuação: tem-se a presença de aberturas no piso superior, por onde percorre a água residuária da limpeza do pavimento. Esse fluido percorre pelas frestas, desgastando a pintura e infiltrando nas extremidades da viga de concreto armado (através de aberturas existentes no reboco, que serão detalhadas adiante), provocando também corrosão na viga metálica adjacente. Observe a evolução no descascamento na pintura e nos pontos de corrosão, conforme indicado na Figura 52.



Figura 52 – Comparativo de evolução geral da manifestação patológica C-2 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

A fresta não é totalmente aberta e ocorre na união entre as estruturas, causando infiltrações nesses elementos da edificação. Na Figura 53 observa-se que o afastamento da fresta é de aproximadamente 12mm, permitindo umidade constante na estrutura e provocando descascamento de pintura na viga de concreto armado.



Figura 53 – Medição de abertura entre piso e soleira  
Fonte: Autor (2020)

Na Figura 54, ao lado esquerdo da viga tem-se a evolução notável no descascamento da pintura, enquanto os outros problemas não apresentam mudanças significativas.



Figura 54 – Comparativo de evolução do lado esquerdo da manifestação patológica C-2  
Fonte: Autor (2020)

De forma detalhada na Figura 55, tem-se a presença de corrosão do tipo alveolar na viga metálica (A), causada pela passagem de água residuária, bem como formação de mofo e bolor (B) pela presença constante de umidade e resíduos, o descascamento da viga de concreto armado (C) por umidade, fluxo de partículas corrosivas pelo pilar metálico (D), além da fenda (E) no reboco da viga de concreto. Essa fenda foi causada no complemento não estrutural entre a viga metálica e a de concreto, devido a movimentação da estrutura metálica. O detalhe é que essa abertura possibilita passagem de fluidos e resíduos corrosivos para o interior do concreto e da armadura da viga, podendo causar deficiência estrutural.

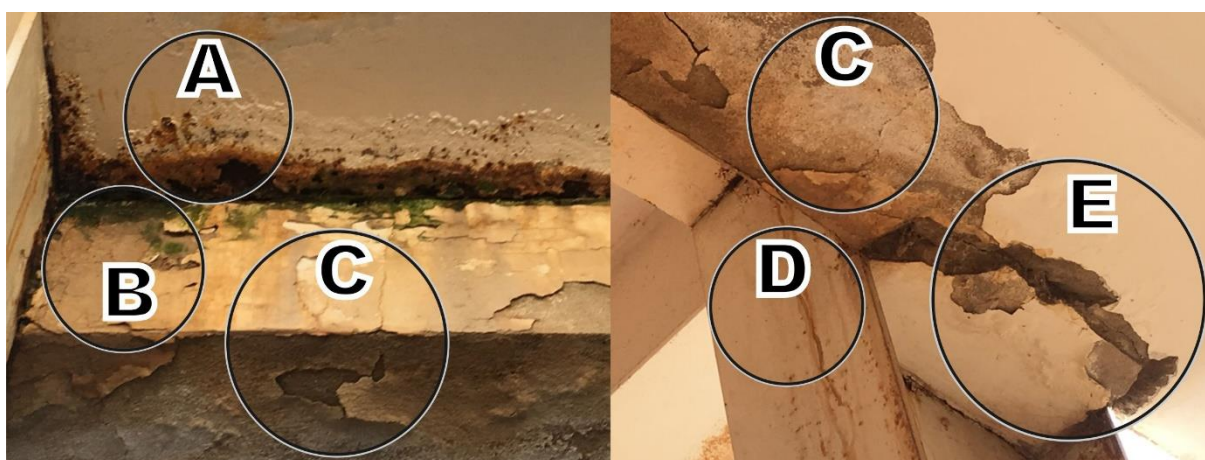


Figura 55 – Demarcação de pontos de análise no pilar esquerdo  
Fonte: Autor (2020)

Observando dessa vez o lado direito, a evolução consistiu no aumento do descascamento da pintura e do reboco, mas não houve aumento da abertura (Figura 56).



Figura 56 – Comparativo de evolução do lado direito da manifestação patológica C-2  
Fonte: Autor (2020)

Conforme a Figura 57, tem-se problemas semelhantes ao lado esquerdo: presença de corrosão do tipo alveolar (A), fenda no reboco do engaste da estrutura metálica na estrutura de concreto armado (B), por movimentação da estrutura adjacente, causando possíveis problemas internos para a estrutura pela questão da umidade constante, além de descascamento de pintura (C).

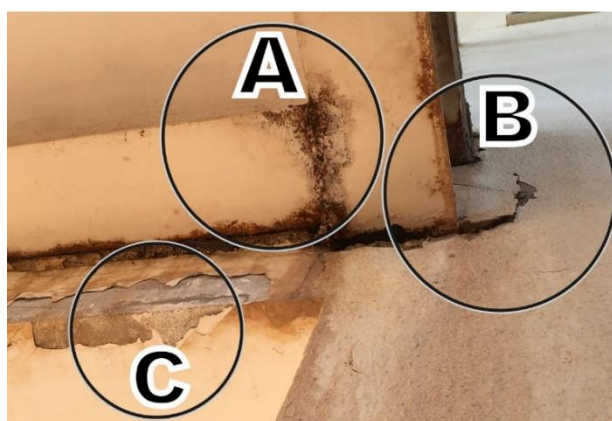


Figura 57 – Demarcação de pontos de análise no pilar direito  
Fonte: Autor (2020)

Analisando de forma geral o caso, tem-se:

- Gravidade: compromete a segurança dos usuários de várias formas (G = 4);
- Urgência: as manifestações patológicas estão bastante desenvolvidas (U = 5);
- Tendência: se desenvolveu ao longo do tempo de forma muito rápida (T = 4).



#### 4.10 Caso C-3

Consiste em uma abertura no encontro entre a laje e alvenaria da Sala 46, em uma parede sem esquadrias, localizada ao lado direito da sala. Na primeira medição existia uma abertura de aproximadamente 4mm, enquanto na última observou-se uma abertura de 5mm, classificando-a como rachadura. Para não distorcer a medida, procurou-se encontrar a posição exata da primeira medição, conforme observado na Figura 58.

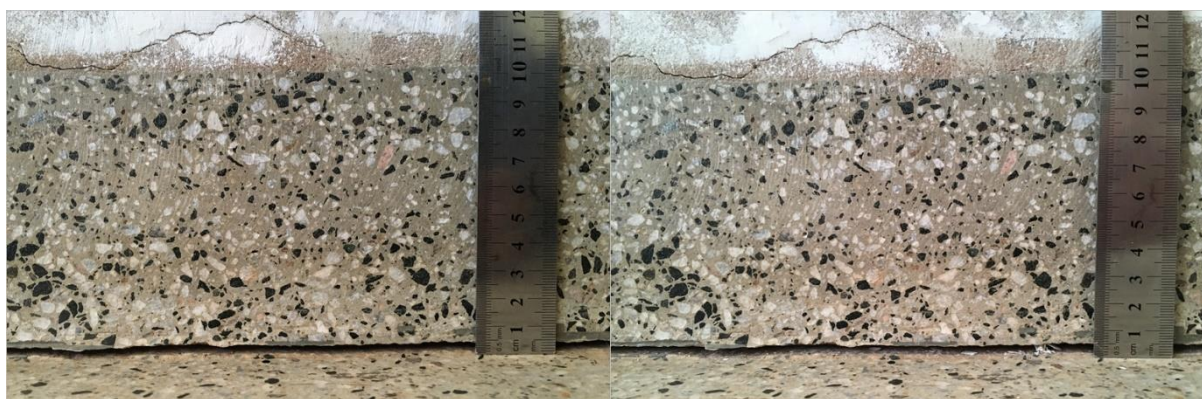


Figura 58 – Comparativo de evolução da manifestação patológica C-3 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Na Figura 59, tem-se uma vista onde é possível observar outras rachaduras no piso e no rodapé (que se repetem do outro lado dessa parede). O ponto C foi analisado por ser de um trecho mais crítico, logo foi acompanhado com maior atenção. É possível perceber que existe uma rachadura entre a alvenaria e o piso até o ponto A, que se torna uma rachadura entre o rodapé e parede até o ponto B, e posteriormente essa rachadura entre o piso e alvenaria reaparece, sendo possível ver o ponto da medição (C). Existe um ponto médio M, no meio desses pontos A e B, onde não houve rachadura entre o piso e a parede.

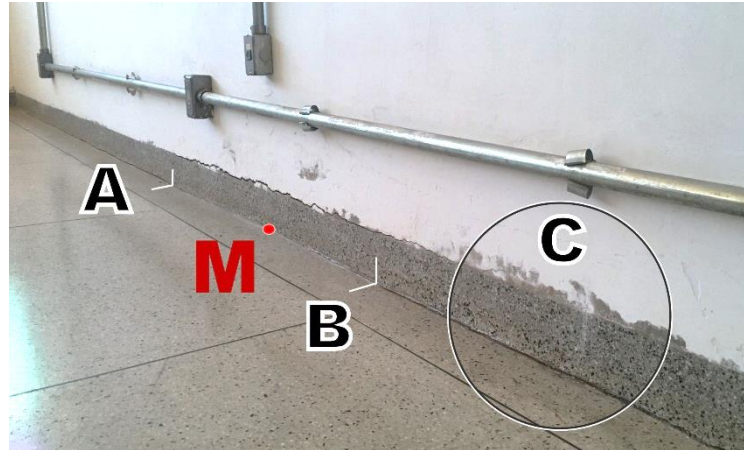


Figura 59 – Demarcação de pontos de análise do caso C-3  
Fonte: Autor (2020)

A distância do ponto M até a parede mais próxima é de 3,50m. Analisando as vigas que suportam a laje do pavimento dessa sala (Figura 60), o ponto M praticamente coincide com o alinhamento da viga A, que faz suporte essa laje. Isso leva a conclusão de que, se essa parede estivesse apoiada sobre a viga B, a abertura entre a parede e a flecha da laje não seria significativa. Dessa forma, existe uma flexão na laje A e B, que provoca a abertura, dada também pela extensão das lajes e o método construtivo utilizado.

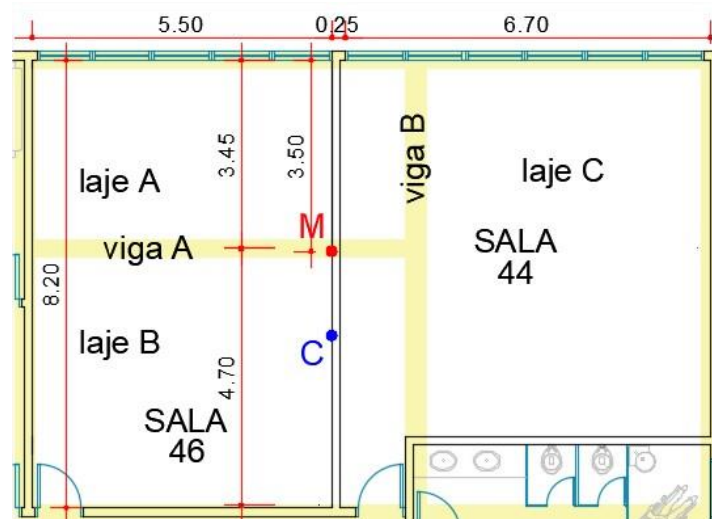


Figura 60 – Planta esquemática com localização de vigas e pontos com rachaduras  
Fonte: Autor (2020)

De acordo com os dados, tem-se:

- Gravidade: pode comprometer a segurança da estrutura caso evolua ( $G = 3$ );
- Urgência: não possui danos à laje ou viga ( $U = 2$ );
- Tendência: se desenvolveu ao longo do tempo de forma rápida ( $T = 3$ ).



#### 4.11 Caso C-4

Trata-se de uma abertura existente ao lado do alisar de várias portas do pavimento superior da edificação, sem evolução notável, conforme mostrado na Figura 61.



Figura 61 – Comparativo de evolução da manifestação patológica C-4 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

Essa abertura possui afastamento de 1mm, classificando-a em trinca, conforme apresentado na Figura 62. Esse fenômeno ocorre ao lado dos portais de madeira, justificado pelo impacto que as portas desse pavimento são submetidas ao serem fechadas pela ação dos ventos. Como as portas não tem amortecedor, o impacto é transmitido para a argamassa entre a madeira e a alvenaria, provocando a trinca.



Figura 62 – Medição de abertura em alvenaria  
Fonte: Autor (2020)

Com base nas informações levantadas, tem-se:

- Gravidade: é uma questão estética que não oferece riscos ( $G = 1$ );
- Urgência: não apresenta grandes danos ao reboco e pintura ( $U = 1$ );
- Tendência: não houve mudança durante o período observado ( $T = 1$ ).

#### 4.12 Caso C-5

Consiste em uma abertura situada na parede sem aberturas da Sala 43, que faz divisa com o ambiente externo da edificação. Conforme mostrado na Figura 63, observa-se um pouco de descascamento da pintura nas extremidades superior e inferior da abertura.



Figura 63 – Comparativo de evolução da manifestação patológica C-5 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

A abertura não evoluiu (Figura 63) e permanece com 1mm (Figura 64), sendo classificada como trinca. Conclui-se que o trecho mais aberto foi feito por algum objeto, pois não evoluiu e nem apresenta continuidade com o restante da abertura. A trinca vertical é situada no meio da largura da parede, não atinge a laje (para ser considerada fissura por movimentação térmica da laje) e nem o piso (para considerar expansão da laje), podendo ser classificada como trinca por sobrecarga ou retração/expansão da alvenaria.



Figura 64 – Descascamento de parede externa  
Fonte: Autor (2020)

Sendo assim, tem-se:

- Gravidade: no caso de retração/expansão da alvenaria, o risco é pequeno ( $G = 2$ );
- Urgência: não apresenta danos graves até o momento ( $U = 1$ );
- Tendência: não houve mudança durante o período observado ( $T = 1$ ).

#### 4.13 Caso C-6

Trata-se de uma abertura situada em uma parede externa, onde são engastadas as terças metálicas da cobertura frontal da edificação. É uma abertura horizontal, sem evolução notável (conforme observado na Figura 65).



Figura 65 – Comparativo de evolução da manifestação patológica C-6 após 12 meses  
Fonte: Autor (2020)

De acordo com as investigações, a abertura tem 3mm de afastamento, como indicado na Figura 66, classificando-a como rachadura. Esse comportamento se repete entre as demais tesouras da edificação, podendo ser justificado pela expansão e movimentação de telhas termoacústicas da estrutura metálica. Trata-se de uma manifestação patológica causada pela ancoragem dos elementos, pois se a estrutura metálica estivesse isolada, essa deformação entre terças seria tolerável.



Figura 66 – Medição de abertura no topo do pilar metálico  
Fonte: Autor (2020)

Diante das informações levantadas, tem-se:

- Gravidade: não atingiu a estrutura, apenas a alvenaria ( $G = 2$ );
- Urgência: não apresenta danos graves até o momento ( $U = 2$ );
- Tendência: não houve mudança durante o período observado ( $T = 1$ ).

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, cada manifestação patológica recebeu um parâmetro de Gravidade, Urgência e Tendência para construir a Matriz GUT. Sendo assim, efetuou-se a multiplicação dos parâmetros avaliados para obter a multiplicação G.U.T, onde fez-se um *ranking* do maior para o menor valor encontrado na multiplicação, como mostrado na Tabela 5. Conforme discutido, os casos com maior pontuação indicam maiores riscos de causar danos à edificação e aos usuários, merecendo maior atenção para serem sanados.

Tabela 5 – Pontuação G.U.T das manifestações patológicas observadas com intervalo de 12 meses

Item	Descrição	Gravidade	Urgência	Tendência	G.U.T
C-2	Deterioração de estruturas causadas por fresta	4	5	4	80
A-2	Infiltração no teto do banheiro	5	5	3	75
B-2	Corrosão na base do pilar metálico	4	5	2	40
B-3	Corrosão na parte inferior da escada	3	2	3	18
C-1	Trinca entre pilares da escada	3	2	3	18
C-3	Rachadura em junta de laje com alvenaria	3	2	3	18
A-1	Infiltração em parede interna	2	2	3	12
A-4	Descascamento de pintura interna	2	2	2	8
B-1	Corrosão da esquadria metálica	2	2	2	8
A-3	Descascamento de pintura externa	1	3	2	6
C-6	Rachadura em parede externa	2	2	1	4
C-5	Trinca situada em parede sem abertura	2	1	1	2
C-4	Trinca entre alisar e alvenaria	1	1	1	1

Fonte: Autor (2020)

De acordo com os resultados, o caso C-2 possui maior prioridade dentre os casos abordados por envolver várias manifestações patológicas notáveis e urgentes na viga metálica e de concreto, seguido do caso A-2 por apresentar diminuição da vida útil da laje de piso do pavimento superior, além do caso B-2 com manifestações patológicas influenciando a

durabilidade da estrutura metálica. As seis manifestações patológicas com maiores pontuações foram aquelas que oferecem risco estrutural à edificação, configurando problemas de ordem estrutural e posteriormente os demais casos. É possível observar que o caso C-4 (trinca na parede de fixação de portas) seria o último caso abordado pois possui baixíssimo potencial de danos à edificação e aos usuários dela.

Com a investigação dos casos, foi possível mostrar quais das manifestações abordadas durante o estudo possuem maior impacto no desempenho da edificação, podendo causar potenciais desconfortos e riscos diversos aos usuários que utilizam o Bloco Engenharias 02.

Diante do estudo finalizado, é possível indicar para as autoridades competentes do Campus os pontos potencialmente perigosos aos alunos e funcionários, com o intuito de promover manutenção e correção do espaço, visando o bem estar comum. Além disso, muitas dos casos podem ser amenizados com medidas simples até o momento e com baixo custo, desde que sejam tomadas o quanto antes possível, possibilitando assim a vida útil da edificação.

## 6. REFERÊNCIAS

ALVES, G. P. **Sistemas de pintura em edifícios públicos de Maringá: patologias, processos, execução e recomendações**. 2010. 60 f. Monografia (Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná (UFPR), Maringá, 2010.

ARAÚJO, A. A. de. **Gerenciamento de falhas por corrosão em dutos**. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752: Perícias de Engenharia na Construção Civil**. Rio de Janeiro, RJ, 1996.

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

AZEREDO, H. A. O edifício e seu acabamento. **Edgard Blücher**, São Paulo, 2004, p. 23 – 29.

BRANDÃO, Rosana Melo de Lucas. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás**. 2007. 224 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Materiais de Construção) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

BRITO, Thaís Farias de. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método GUT: estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior**. 2017. 77 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

BRITEZ, A. A. **Diretrizes para especificação de pinturas externas texturizadas acrílicas em substrato de argamassa**. 2007. 148 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CASTRO, E. M. C. de. **Patologia dos edifícios em estrutura metálica**. 1999. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1999.

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. (Boletim técnico, 25).

FÁVERI, R.; SILVA, A. Método GUT aplicado à gestão de risco de desastres: uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos. **Revista ordem pública e defesa social**, v.9, n.1, p. 63 – 64, 2016.

GRANATO, José E. **Patologia das construções**. Disponível em: <http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadasconstrucoes2002.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2019.

HELENE, P. & FIGUEIREDO, E. P. Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto. **Red Rehabilitar**, São Paulo, 2003, p. 127 – 129.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul**. 2004. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MEIRELES, M. Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas. **Art & Ciência**, 1. ed., p. 142 – 145, 2001.

MIOTTO, D. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco-PR**. 2010. 63 f. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) - Universidade Federal do Paraná (UFPR), Pato Branco, 2010.

MUROLO, J. P. **Análise do desempenho de inibidor de corrosão na armadura de estruturas de concreto**. 2007. 72 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.

OLIVARI, G. **Patologia em Edificações**. 2003. 73 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2003.

PEDRO, E. G.; MAIA, L. E. F. C. ; ROCHA, M. O.; CHAVES, M. V. **Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada**. Monografia (Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias) – CECON, Belo Horizonte, 2002.

PERIARD, Gustavo. **Matriz GUT - Guia Completo**. Disponível em: <http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

RODRIGUES, A. C. **Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma construtora de Porto Alegre**. 2013. 102 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SILVA, A. L. I.; BALTAZAR, C. G. Q.; MORENO, J. S. PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES: Impermeabilidade. **Revista Conexão Eletrônica**, Volume 14, p. 1776 – 1783, 2017.

SERRA, A. H. G. F. **Análise de patologias em estruturas construídas em ambiente marítimo**. 2012. 155 f. Dissertação (Mestrado em Construções) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.

Site do Instituto Federal Goiano. **Campus Rio Verde conta sua história de 50 anos**. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/component/content/article/187-ultimas-noticias-rio-verde/5948-campus-rio-verde-Conta-sua-historia-de-50-anos.html>. Acesso em: 14 de maio de 2020.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. 64 f. Monografia (Especialista em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2008.