

**INSTITUTO FEDERAL**  
**GOIANO**  
**Câmpus Rio Verde**

**BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Patologias da construção: Estudo de caso no bloco  
administrativo e no bloco pedagógico I do Instituto Federal  
Goiano campus Rio Verde – Goiás**

**ARTHUR HENRIQUE DOMINGOS TEIXEIRA**

**Rio Verde, GO**

**2022**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE  
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Patologias da construção: Estudo de caso no bloco administrativo e no  
bloco pedagógico I do Instituto Federal Goiano campus Rio Verde –  
Goiás**

**ARTHUR HENRIQUE DOMINGOS TEIXEIRA**

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

Orientador: Dr. Flávio Hiochio Sato

Rio Verde - GO

Julho, 2022

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

TT266p      Teixeira, Arthur Henrique Domingos  
Patologias da construção: Estudo de caso no bloco administrativo e no bloco pedagógico 1 do Instituto Federal Goiano campus Rio Verde - Goiás / Arthur Henrique Domingos Teixeira; orientador Flavio Hiochio Sato. -- Rio Verde, 2022.  
116 p.

TCC (Graduação em Bacharel em Engenharia Civil) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. Patologias construtivas. 2. Metodologia de Lichteinstein. 3. Ficha de descrição. I. Sato, Flavio Hiochio, 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**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Arthur Henrique Domingos Teixeira  
Matrícula: 2017102200840380

Título do Trabalho: Patologias da construção: Estudo de caso no bloco administrativo e no bloco pedagógico I do Instituto Federal Goiano campus Rio Verde – Goiás

**Restrições de Acesso ao Documento**

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

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: \_\_/\_\_/\_\_

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

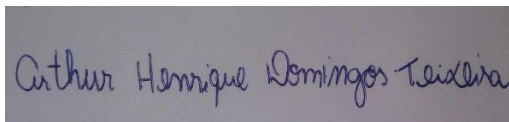
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**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, 06/08/2022.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

\_\_\_\_\_  
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 47/2022 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

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

Ao(s) 22 dia(s) do mês de julho de 2022, às 08 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Flávio Hiochio Sato, Guilherme Gomes Oliveira, e a Engenheira Civil Especialista Camila Reis de Freitas, para examinar o Trabalho de Curso intitulado “Manifestações patológicas de diversos casos: Estudo de caso nas edificações do Instituto Federal Goiano campus Rio Verde – Goiás” do(a) estudante Arthur Henrique Domingos Teixeira, Matrícula nº 2017102200840380 do Curso de Engenharia Civil do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

*(Assinado Eletronicamente)*

Flávio Hiochio Sato

Orientador(a)

*(Assinado Eletronicamente)*

Guilherme Gomes Oliveira

Membro

*(Assinado Eletronicamente)*

Camila Reis de Freitas

Membro

## Observação:

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

Documento assinado eletronicamente por:

- **Guilherme Gomes Oliveira**, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 22/07/2022 09:34:42.
- **Flavio Hiochio Sato**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/07/2022 09:30:29.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 22/07/2022. 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: 409703

Código de Autenticação: 2f9c33a218



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

**ARTHUR HENRIQUE DOMINGOS TEIXEIRA**

**Patologias da construção: Estudo de caso no bloco administrativo e no bloco pedagógico I do Instituto Federal Goiano campus Rio Verde – Goiás**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 22 de julho de 2022, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

---

Prof. Dr. Flávio Hiochio Sato  
Instituto Federal Goiano -  
*campus* Rio Verde

---

Prof. Me. Guilherme Gomes Oliveira  
Instituto Federal Goiano -  
*campus* Rio Verde

---

Camila Reis de Freitas  
Universidade de Rio Verde

Rio Verde – GO  
Julho, 2022

## AGRADECIMENTOS

A realização desse trabalho só foi possível graças a Deus, que fez com que mesmos nos momentos mais difíceis acreditasse que no final daria certo, que eu teria foco e perseverança para continuar a combater meus desafios e que teriam pessoas de bom coração que me ajudariam a corrigir meus erros e buscar a vitória.

A meus pais Gilson e Rosimeire, meu irmão José Eduardo, aos meus avós paternos, meus tios e primos que me incentivaram nos momentos difíceis, estimularam na busca de conhecimento, me guiavam na tomada de decisões e entenderam o motivo de minha ausência em alguns momentos para focar nos meus estudos, sempre acompanhando a realização deste sonho e não desistir dos meus sonhos.

A meus amigos queridos Dandára, Dora, Francislene, Taís, Wallery, Vinicius F., Bárbara, Carolina, Ygor, Thayla, Henrique F., Amanda, Elaine, Luanna, Cesar, Ana Carolina, Mayssa, Micaele, Lorryna e tantos outros que sempre estiveram comigo desde o começo da minha graduação, aqueles que foram sendo conquistados no passar dos anos e aqueles que me acompanham desde minha época na escola, me incentivando a combater os desafios que foram sendo proporcionados, pelos inúmeros dias de discussão e por todos os momentos bons e ruins que passamos juntos, sempre buscando nosso melhor e nos apoiando para tudo o que era possível.

Ao professor Doutor Flavio Hiochio Sato, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade. Pelos momentos de paciência na correção deste projeto final, por todo o encorajamento para que cada etapa fosse concluída e por todos os ensinamentos que contribuíram na minha formação acadêmica e profissional.

Aos professores, por todos esses anos de ensinamentos e desafios que me permitiram apresentar um melhor desempenho possível para meu desenvolvimento como profissional ao longo do curso, por todos os conselhos, pela orientação, pela paciência, pelas discussões e pelos desafios que foram propostos que moldaram meu aprendizado até o desenvolvimento deste trabalho.



Aos meus colegas de curso, com quem convivi durante toda minha graduação, pelo companheirismo, pela troca de experiências, pelos desentendimentos, pelos conflitos de interesse, pela difamação de informações alheias, pelas intrigas de trabalho em grupo, por aqueles que me queriam o melhor ou pior, que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando, que me fizeram crescer e me tornar uma versão melhor de mim mesmo para meu comprometimento com este desafio.

A todos da secretaria de obras do município de Itumbiara, em especial a Edilene, por me orientar e me ensinar de forma prática meu primeiro contato com a engenharia civil e as diversas atuações que poderiam ser guiadas com muito estudo e dedicação,

A todos do departamento de fiscalização de obras, em especial a diretora do departamento Dayse, que me ensinaram a como agir e guiar meus pensamentos de forma mais organizada, me tornar um profissional melhor e garantir a ética e comprometimento com o trabalho que realizo e com as pessoas que colocam as expectativas de realizar um serviço de qualidade, além me orientar e guiar mais contatos de profissionais que seriam responsáveis em estimular o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso.

A todos os servidores do Instituto Federal Goiano campus Rio Verde, que permitiram o prosseguimento das etapas essenciais que foram fundamentais para o estudo de caso na instituição para a realização do meu trabalho de conclusão de curso.

## Biografia do Autor

Arthur Henrique Domingos Teixeira é natural da cidade Itumbiara, Goiás, onde seus pais Gilson Almeida Teixeira e Rosimeire de Cássia Domingos Teixeira moram até hoje, com o intuito de fazer sua graduação de Engenharia Civil no Instituto Federal Goiano mudou-se para Rio Verde, Goiás em 2017. Seu desenvolvimento profissional começou na secretaria de obras da cidade de Itumbiara e posteriormente garantiu sua atuação no departamento de fiscalização de obras do município de Rio Verde, aprimorando seus conhecimentos teóricos sobre os conteúdos desenvolvidos na graduação e melhorando aspectos administrativos que seriam essenciais para gestão de um profissional na área. A participação do grupo PH imóveis durante mais um estágio, aprimorou todos os seus conhecimentos teóricos na prática com o foco no desenvolvimento de projetos, administração de negócio, captação de clientes e mercado de trabalho, evoluindo seu crescimento pessoal e profissional. A performance nesses estágios proporcionaram a busca por um serviço de qualidade e solução de problemas, inspirando-o a buscar a área de engenharia diagnóstica para especialização diante da necessidade do potencial que a área tem em se destacar nos próximos anos e de sua vontade de investigar as problemáticas que envolviam as falhas construtivas oriundas de projetos de grande importância na vida de diversas pessoas. A busca de conhecimento, ética e sucesso profissional estimula o crescimento pessoal e propõe a busca desses valores na luta contra os desafios apresentados no cotidiano.

## RESUMO

TEIXEIRA, ARTHUR HENRIQUE DOMINGOS. **Patologias da construção: Estudo de caso nas edificações** do bloco administrativo e no bloco pedagógico I **do Instituto Federal Goiano campus Rio Verde – Goiás**. 2022. 117p. Monografia (Curso Bacharelado em Engenharia Civil). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *campus* Rio Verde, Rio Verde, GO, agosto de 2022.

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 e econômica. Este trabalho apresenta o estudo de caso do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - GO, com o intuito de identificar as manifestações patológicas das edificações do campus. Trata-se de duas edificações concluídas que 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 identificados 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 destacadas em uma ficha de descrição dos antecedentes da estrutura, a fim de apontar as principais características que as envolvem, que possa ser utilizado pela instituição e auxiliar na manutenção e prevenção de novas manifestações, assim foram destacados diversos casos avaliados com fotos de forma a garantir direcionamento para priorização na resolução dos problemas da edificação.

**Palavras-chave:** patologias construtivas, metodologia de Lichteinstein, ficha de descrição.

## ABSTRACT

TEIXEIRA, ARTHUR HENRIQUE DOMINGOS. **Construction pathologies: A case study in the building of the administrative block and in the pedagogical block of the federal institute goiano campus Rio Verde – Goiás.** 2022. 117p. Monograph (Bachelor's Degree in Civil Engineering). Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiás – Rio Verde campus, Rio Verde, GO, august of 2022.

Buildings must be durable, stable and functional to ensure human activities such as housing, work, health and leisure. To ensure such conditions, there is a science in the area of civil construction called Pathology of Constructions, which aims to study which events affect the performance of buildings in the aesthetic, physical and economic ways. This paper presents the case study of the Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, in order to identify the progress of pathological manifestations of the buildings on the campus. Remarkable pathological conditions, bringing relevance to the topic by collaborating in the reduction of possible future problems that may compromise the comfort and safety of users. For this, the methodology proposed by Lichtenstein was partially used, through the survey of subsidies and in the search for the cause of the pathological manifestations. The cases addressed were identified in groups as pathologies of infiltration and deformations in the paint, corrosion in metallic structure, opening of cracks, cracks and crevices in the elements of the building. In the end, the observed manifestations are highlighted in a description sheet of the structure's antecedents, in order to point out the main characteristics that involve them, which can be used by the institution and help in the maintenance and prevention of new manifestations, thus several cases were highlighted. evaluated with photos in order to ensure guidance for prioritization in solving building problems.

**Keywords:** constructive pathologies, Lichsteinstein methodology, description shee

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do instituto Federal Goiano.....	40
Figura 2: Método de Lichteinstein.....	42
Figura 3: Vista superior do Bloco Administrativo.....	44
Figura 4: Vista superior do Bloco pedagógico .....	44
Figura 5: Armadura exposta oxidada na passarela na ala sul do bloco administrativo ..	47
Figura 6: Armadura exposta oxidada na passarela na ala sul do bloco administrativo ..	48
Figura 7: Armadura exposta oxidada na passarela na ala norte do bloco administrativo .....	48
Figura 8: Armadura exposta oxidada na passarela na ala norte do bloco administrativo .....	49
Figura 9: Armadura exposta oxidada na passarela na ala norte do bloco administrativo .....	49
Figura 10: Rachadura na ala leste do bloco administrativo .....	51
Figura 11: Rachadura acima do hall de entrada na ala oeste do bloco administrativo ...	51
Figura 12: Rachadura acima da administração da cozinha da ala oeste do bloco administrativo .....	52
Figura 13: Rachadura acima da administração da cozinha da ala oeste do bloco administrativo .....	52
Figura 14: Rachadura acima da varanda da ala oeste do bloco administrativo .....	53
Figura 15: Fissura no auditório do primeiro andar do bloco administrativo .....	54
Figura 16: Fissura no auditório do primeiro andar do bloco administrativo .....	54
Figura 17: Fissura no auditório do primeiro andar do bloco administrativo .....	55
Figura 18: Fissura acima de uma porta na secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico .....	56
Figura 19: Fissura acima de uma porta na secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico I.....	56
Figura 20: Machas de mofo e fungos na parede da ala oeste ao lado da sala 01 do bloco administrativo .....	58
Figura 21: Machas de mofo e fungos na parede da ala oeste ao lado da sala 01 do bloco administrativo .....	59
Figura 22: Machas de mofo e fungos na parede da ala oeste ao lado da sala 01 do bloco administrativo .....	60
Figura 23: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo .....	61
Figura 24: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo .....	61
Figura 25: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo .....	62
Figura 26: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo .....	62

Figura 27: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo .....	63
Figura 28: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo .....	63
Figura 29: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo .....	63
Figura 30: Manchas de mofo e fungos na passarela da ala sul do bloco administrativo	64
Figura 31: Manchas de mofo e fungos na passarela da ala sul do bloco administrativo	64
Figura 32: Manchas de mofo e fungos na passarela da ala sul do bloco administrativo	65
Figura 33: Saponificação e bolhas na pintura no banheiro masculino 1° andar do bloco administrativo .....	66
Figura 34: Saponificação e bolhas no teto da parte externa da secretaria de graduação de cursos superiores do bloco pedagógico I .....	67
Figura 35: Descascamento da pintura em frente do laboratório de informática 03 do bloco pedagógico I.....	68
Figura 36: Descascamento da pintura e fissura nas escadarias do bloco administrativo	68
Figura 37: Manchas na pintura na parede da sala do patrimônio do bloco administrativo .....	69
Figura 38: Manchas na pintura na parede da sala do patrimônio do bloco administrativo .....	69
Figura 39: Manchas na pintura na parede da sala do patrimônio do bloco administrativo .....	70
Figura 40: Manchas na pintura no teto do banheiro feminino da ala oeste do térreo do bloco administrativo .....	70
Figura 41: Descascamento da pintura na sala 05 do bloco pedagógico 01.....	71
Figura 42: Descascamento da pintura na sala 08 do bloco pedagógico 01.....	72
Figura 43: Descascamento da pintura na sala 06 do bloco pedagógico 01.....	72
Figura 44: Descascamento da pintura na sala 08 do bloco pedagógico 01.....	73
Figura 45: Deterioração das janelas da sala 01 do bloco pedagógico I .....	73
Figura 46: Deterioração das janelas da sala 01 do bloco pedagógico I .....	74
Figura 47: Deterioração da porta do banheiro feminino da ala oeste do térreo do bloco administrativo .....	74
Figura 48: Deterioração da porta do banheiro feminino da ala oeste do térreo do bloco administrativo .....	75
Figura 49: Deterioração da porta do banheiro feminino da ala oeste do térreo do bloco administrativo .....	75
Figura 50: Deterioração da porta do banheiro masculino do piso 1° andar do bloco administrativo .....	76
Figura 51: Desplacamento de azulejos no banheiro masculino do piso 1° andar do bloco administrativo .....	77
Figura 52: Desplacamento de azulejos no banheiro feminino do piso 1° andar do bloco administrativo .....	77
Figura 53: Desplacamento de azulejos no banheiro feminino do piso 1° andar do bloco administrativo .....	78

Figura 54: Azulejos deteriorado nas janelas da sala 01 .....	79
Figura 55: Azulejos deteriorado nas janelas da sala 01 .....	79
Figura 56: Azulejos deteriorado nas janelas da sala 01 .....	80
Figura 57: Azulejos deteriorado nas janelas da sala 01 .....	80
Figura 58: Desplacamento de azulejos na sala 11 do bloco pedagógico I.....	81
Figura 59: Desplacamento de azulejos na sala 12 do bloco pedagógico I.....	81
Figura 60: Presença de árvore como uma manifestação patológica no local .....	83
Figura 61: Presença de árvore no estacionamento do bloco administrativo.....	83
Figura 62: Presença de árvore no pátio do bloco administrativo.....	84
Figura 63: Presença de árvore no pátio do bloco administrativo.....	84
Figura 64: Ilustração das etapas de reparação localizada em estrutura de concreto armado .....	88

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Manifestações patológicas destacadas nas edificações por elemento construtivo .....	46
Tabela 2: levantamento do sistema construtivo com sua localização e possíveis causas	85
Tabela 3: levantamento do tipo de patologia e sua alternativa de intervenção.....	93



## **LISTA DE ABREVIACOES, SIGLAS OU SIMBOLOS**

**ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**

**Ead – Ensino a Distância**

**IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia**

**NBR – Norma Brasileira**

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1	OBJETIVO GERAL .....	17
1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	17
1.3	JUSTIFICATIVA.....	17
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
2.1.1	Desempenho da edificação .....	18
2.1.2	Durabilidade da edificação .....	19
2.1.3	Manutenção da edificação .....	20
2.3.1	Patologia das estruturas de concreto armado.....	23
2.3.2	Patologia das impermeabilizações.....	27
2.3.3	Patologia dos revestimentos.....	30
2.3.4	Patologia das fundações .....	32
2.3.5	Patologia das alvenarias.....	36
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>39</b>
3.1	INSPEÇÃO .....	42
3.1.1	Parte 1.....	42
3.1.2	Parte 2.....	43
3.1.3	Parte 3.....	43
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>44</b>
4.2	DIAGNÓSTICO .....	46
4.2.1	Lajes de concreto armado.....	47
4.2.2	Revestimento com argamassa.....	50
4.2.3	Bolor e mofo.....	57
4.2.4	Pintura .....	65
4.2.5	Esquadrias.....	73
4.2.6	Azulejos .....	76
4.2.7	Raízes.....	82
4.3	INTERVENÇÃO E PLANO DE MANUTENÇÃO .....	85
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>95</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>96</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Milititsky et al. (2015),, diante uma série de eventos que tomaram como referência de obras nacionais e internacionais, afirmam que diante o aparecimento dessas patologias um mau desempenho de fundações em obras se torna inevitável o estudo de caso dessas problemáticas, assim sendo necessária uma análise das várias etapas da vida de uma fundação com o intuito de evitar a ocorrência dessas manifestações indesejadas.

A ocorrência de patologias em obras civis têm sido observada e reportada com frequência tanto na prática nacional como internacional. Alguns casos clássicos, como o da Torre de Pisa e o da Cidade do México, fizeram a fama de determinados monumentos e locais, tendo sido extensivamente estudados e apresentados em publicações de divulgação e técnicas (Milititsky; Consoli; Schnaid, 2015, p.10)

Além das problemáticas que envolvem a estrutura pelo desenvolvimento dessas manifestações patológicas, o risco de integridade e segurança do usuário pode ser afetado e causar insegurança em sua utilização. Assim como Milititsky et al. (2015), destaca sobre essas causalidades, o aparecimento de bolor e mofo pode impactar muito a estética da edificação e pode provocarrinite fúngica dentre outros problemas de saúde, agravando ainda mais por conta dessas ocorrências.

De acordo com a NBR 13752 da ABNT o conceito denominado de vistoria é uma constatação dos fatos, decorrente a exames, circunstâncias ou descrições minuciosas dos elementos que constituem o analisado, sendo assim é uma constatação técnica formal que pode ser utilizada como base de documentação de uma edificação mediante a uma verificação “in loco” de forma criteriosa.

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, corrosão de estruturas metálicas e de armaduras de concreto armado.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho em questão é um estudo de caso que tem como principal objetivo fazer uma análise no bloco administrativo e no bloco pedagógico I no Instituto Federal Goiano campus de Rio Verde, Goiás para identificar, contextualizar, diagnosticar as manifestações patológicas e auxiliar na busca das medidas preventivas ou reparadoras que foram encontradas nestas construções através de cunho de pesquisa com embasamento teórico fundamentado como em normas técnicas e material bibliográfico.

## 1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analisar por meio de fotografias, descrever e contextualizar as manifestações patológicas que ocorrerem no bloco administrativo e no bloco pedagógico I campus Rio Verde.
- Apresentar formas de corrigir, amenizar e auxiliar no combate de novas manifestações patológicas.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Mostrar conhecimento sobre as manifestações patológicas de modo a evitar que as problemáticas envolvidas não mais ocorram, remediação de contratemplos após a obra acabada, e preparar a instituição a atuar nos problemas que podem ser gerados pelas manifestações patológicas em seu campus, assim estimulando a planejar um plano de manutenção a estas de forma preventiva ou mitigadora.

# 2 REVISÃO DE LITERATURA

## 2.1 ENGENHARIA DIAGNÓSTICA EM EDIFICAÇÕES

De acordo com GOMIDE e col. (2009), a engenharia diagnóstica é a arte de desenvolver ações pró-ativas, por meio de análise, pesquisa, reconhecimento, diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas com o principal objetivo de aumentar a qualidade total da edificação, por meio de ferramentas diagnósticas. O profissional que

fica responsável por executar esse tipo de especialidade é capaz de fazer vistorias e inspeções generalizadas e específicas dentro de edificações, auditoria, perícia e consultoria, aplicadas seguindo normalizações mundiais ou brasileiras, podendo enquadrar nas áreas de procedimento, desempenho, especificações, ensaios, terminologia, padronização, simbologia e classificação.

As normas internacionais visam a criar uma linguagem técnica compreensível independentemente da língua, padronizando as etapas ou características técnicas das atividades produtivas em todo o mundo.

As normas regionais objetivam unificar os procedimentos das atividades produtivas de uma determinada região do mundo, formada por países ou agrupando unidades continentais, a exemplo da Europa, América Latina e Ásia.

As Normas nacionais visam a atender às necessidades das atividades produtivas voltadas exclusivamente para os mercados nacionais. técnicas (Gomide; Neto; Gullo, 2009, p.22-23).

As principais normas que devem ser seguidas para o acesso adequado de diagnósticos e que facilita no desenvolvimento do trabalho de engenheiros dentro da engenharia diagnóstica são as da NBR 15.575 e tantas outras da ABNT e IBAPE (GOMIDE e col., 2009).

### **2.1.1 Desempenho da edificação**

A produção de edifícios sempre acarreta conceitos de desenvolvimento que variam no decorrer do tempo em que esta foi instaurada.

A qualidade de uma edificação fica dependente de diversos fatores que acabam estimulando e desenvolvendo o quanto ela continuará apresentando os mesmos quesitos nos quais elas foram construídas, diante as normas técnicas, os fatores de responsabilidade são importantes para que o profissional responsável tenha capacidade de seguir as recomendações, segundo a norma técnica NBR 15.575 (ABNT, 2013) cabe ao interessado solicitar aos profissionais os devidos serviços e que estes provem as informações necessárias para descrever se há ou não riscos no processo final do contrato, ou seja, pode-se citar a presença de aterro sanitário na área edificável do lote, todas as responsabilidades depois que forem entregues ao responsável, serão qualificadas ao profissional (THOMAZ, 1989).

Assim como descrito por Cremonini:

[...] o conceito de desempenho é antes de tudo o processo de pensar e trabalhar em termos de fins ao invés de meios, o que não significa que os meios são desconsiderados, mas que sua consideração ocorre através dos fins alcançados (CREMONINI, 1988, p. 18).

No que diz respeito ao desempenho que uma edificação pode apresentar, pode ser destacado que devido a diversos fatores, assim como dito por DOCARMO (2003), geralmente uma má administração e manutenção das áreas que são usadas, como o uso inadequado com outros objetivos no qual foi projetado, além da falta de medidas reparadoras para evitar riscos na edificação trazem uma queda considerável no desempenho da estrutura.

O desempenho de uma estrutura baseada em THOMAZ (1989), é variável e tomado referente a fatores da região, do local instaurado, dos usuários que utilizam a edificação e pode variar ainda mais se considerado fatores de exposição dos sistemas construtivos e das condições em que as etapas de execução, reparação e manutenção foram feitas. Os fatores externos acabam influenciando o desempenho da edificação, mas os fatores internos referentes a própria estrutura e cargas gravitacionais, ações resultantes de ocupação, materiais entre outros fatores exercem uma mudança nessa estabilidade descrita.

### **2.1.2 Durabilidade da edificação**

Durabilidade é um conceito que se destaca a um conjunto de procedimentos adotados a uma edificação e se estende desde o planejamento até o resto da vida útil da estrutura, contemplando todos os sistemas construtivos e garantindo parâmetros que devem satisfazer tudo o que esperado dessa construção (SOUZA, 1998).

O aparecimento de problemas em edificação acaba acontecendo eventualmente por diversos fatores e junto ao desempenho, exercem uma mudança na vida útil da edificação e que devem ser analisadas para evitar que impactem nessa a ponto de torná-la insatisfatória para o uso. Ao tomar decisões para o caso da durabilidade das estruturas, a manutenção se torna fundamental e sempre deve ser tomada com o intuito de respeitar as normas técnicas, os fatores econômicos disponíveis e os impactos ambientais. (SOUZA, 1998).

O período esperado de uso da edificação acaba sendo outro fator importante para destacar a vida útil de edificações e se torna fundamental analisar o potencial de cumprir as funções no qual estas foram feitas, desempenhando um papel de igual valor ou inferior aquele construído com o passar do tempo, sempre levando em considerações todas as medidas que antes foram citadas para evitar causalidades. As perdas oriundas da utilização da estrutura devem ser descritas pelo profissional responsável e seguidas cautelosamente para recuperar de forma parcial a perda gradativa na estrutura, fazendo com que a durabilidade seja a capacidade da edificação de exercer as mesmas características que nos quais ela foi construída no decorrer do tempo, sob a ação de manutenção e reparação previamente estabelecida. (CBIC, 2013).

### **2.1.3 Manutenção da edificação**

Sendo o último critério de atividades geralmente necessárias para atuação da engenharia diagnóstica, a manutenção são formativas que garantem o desempenho adequado atendendo as características de satisfação do usuário naquela edificação, com a intenção de aumentar a durabilidade da estrutura ao melhor custo adequado possível, variando as características disponíveis do solicitante e do local. Assim como dito por SOUZA (1998), esta é um dos mais importantes processos de uma edificação, sendo fundamental ser analisado desde o planejamento, depois execução e mesmo depois finalizada, já que nesta descreverá as próximas etapas que serão responsáveis em continuar com as necessidades da edificação.

Cremonini destaca que:

[...] as edificações são constituídas por diversos tipos de materiais e componentes, os quais sofrem um processo de degradação quando em contato com o meio. Este processo leva a uma perda de desempenho da edificação até que se atinja um nível mínimo, a partir do qual se caracteriza um defeito [...] o processo de degradação de um componente pode ser estimado através de curvas de desempenho no tempo. O conhecimento destas curvas permite fazer uma programação de atividades e desenvolver sistemas de manutenção (CREMONINI, 1988, p. 23-24).

O Processo de manutenção pode ocorrer de diversas formas durante execução de etapas fundamentais como, inspeção do local e dos sistemas construtivos, reparação de componentes que não exercem mais sua função de maneira adequada, retificação de

laudos técnicos, plano de reforma entre outros mecanismos que podem auxiliar com a busca dos níveis de qualidade que inicialmente a edificação apresentava (CBIC, 2013).

Embora a falta de manutenção, como anteriormente dita é algo relativo, não deve ser a causa única das manifestações patológicas na construção, seja por falta de zelo do responsável pela edificação ou de má conduta na execução, essas causalidades se desenvolvem diante a uma soma de fatores que influenciam no aparecimento de erros que antes não deveriam acontecer (CBIC, 2013).

## 2.2 FALHAS CONSTRUTIVAS

No decorrer da execução e no plano de manutenção de um edifício existem diversos casos de patologia em diferentes fases que podem acontecer, fazendo com que essa variedade de situações possa ser estudada.

Os fatores que acabam evidenciando o aparecimento dessas causalidades podem ser oriundos de fatores externos, internos, erros humanos, durante o processo construtivo e decorrente dos materiais (CREMONINI, 1988). Essas podem ser divididas em congênitas, que acabam sendo das falhas de planejamento, construtivas oriundas da fase de execução e as de uso que ocorre no momento do plano de manutenção ineficaz ou uso inadequado do local, descritas a seguir:

- Falha de planejamento

Essas são as quais por meio de uma falha no procedimento e especificações inadequados do plano de manutenção, sem aderência a questão técnica empregada nos casos, no uso, nas operações na instalação e na confiabilidade do serviço, há falhas pertinentes.

- Falha de execução

Associada à manutenção proveniente de falhas, as falhas oriundas da execução se mostram mais presente na forma inadequada de procedimentos e atividades no plano de manutenção, incluindo os materiais que acabam evidenciando essas etapas nos sistemas construtivos.



- Falha de uso

Esta se reflete a uma má administração e controle de qualidade dos registros, rondas e atividades pertinentes referentes a aquela edificação com o uso inadequado e manutenção ineficaz.

### 2.3 TIPOS DE PATOLOGIA EM EDIFICAÇÕES

Decorrente a uma variedade de manifestações patológicas, o fenômeno para conseguir solucionar o caso geralmente vem acompanhado em entender qual a origem do problema que aquele sistema construtivo apresenta, relacionando as possíveis causas e efeitos que geram as manifestações.

As falhas construtivas são oriundas de etapas que foram completas sem a realização de um procedimento que averiguasse a total integridade do sistema em que ela está situada, podendo ser geradas por apenas uma ou diversas combinações de procedimentos errôneos. Os principais pontos a serem destacados que são responsáveis para a geração dessas manifestações patológicas, de acordo com HELENE(2003) são: planejamento, projeto, fabricação das matérias primas, execução e uso, mas dessas, algumas são mais presentes e quando o surgimento de patologias é abordado, na maioria das vezes as fases de execução, controle de materiais e uso são as principais.

De acordo com ZUCHETTI, 2015 apud VITÓRIO (2003) a presença de fissuras na estrutura é um dos tipos de manifestações patológicas que são mais comuns e chamam mais atenção por terem um impacto visual e psicológico, podendo dar insegurança diante a estrutura, além de desconforto ao usuário pela falta de integridade que a estrutura apresenta. A razão da formação dessa manifestação patológica podem ter diversos motivos, podendo ser pela dilatação do concreto, tempo de cura inadequado, retração e construção diante o meio em que está situado, fatores químicos e físicos, além de falha na capacidade de suportar cargas, podendo sobrecarregar a edificação, seja ela por tração ou compressa.

Há também fatores regionais que são determinantes de cada região e que influenciam na maneira de prevenir as manifestações patológicas, já que por meio de uma característica da localidade as causalidades podem ocorrer de maneira muito mais atuante do que a de outras regiões. Citações de Dal Molin, afirmam que em regiões mais ao sul do Brasil, necessitam de projetos hidrossanitários mais específicos, além de estruturas de

vedação mais resistentes diante as temperaturas mais baixas comuns nas temporadas mais frias, tornando este fator fundamental para a mensuração de dados dos fatores que podem modificar a estrutura de uma edificação.

Assim como citado anteriormente a região Sul, a costa brasileira tem efeitos mais fortes da maresia e muitas cidades têm planos de exigência e manutenção de suas edificações para forçar uma atitude que estimule o combate a essas manifestações patológicas que acabam aparecendo se má administradas. Agentes agressivos de alta intensidade são presentes nessas regiões e de acordo com DAL MOLIN (1988) estão diretamente relacionados com as condições climáticas e variáveis sazonais da região.

### **2.3.1 Patologia das estruturas de concreto armado**

Na estrutura de edificações a utilização de concreto armado tem grande influência e é uma das principais razões que permitem que estas consigam ser integras e tenham um nível de satisfação e desempenho da estrutura mantido por muitos anos, já que o cuidado é mínimo e dispensa manutenção caso todas as etapas sejam feitas de maneira adequada e continue seguindo os padrões recomendado no planejamento da estrutura, mas de acordo com HELENE(2003) os conceitos que antes eram aplicados a este sistema construtivo devem ser revisados, já que os problemas com manifestações patológicas está cada vez mais se tornando digno de atenção para evitar essas causalidades.

Lapa afirma que:

Os processos principais que causam a deterioração do concreto podem ser agrupados, de acordo com sua natureza, em mecânicos, físicos, químicos, biológicos e eletromagnéticos [...] os processos de degradação alteram a capacidade de o material desempenhar as suas funções, e nem sempre se manifestam visualmente. Os três principais sintomas que podem surgir isoladamente ou simultaneamente são: a fissuração, o destacamento e a desagregação (ZUCHETTI, 2015 apud LAPA, 2008, p. 9).

A combinação destes fatores faz com que os componentes estruturais se desgastem ao longo do tempo, tais processos de degradação dependem do meio no qual o concreto armado está inserido (ZUCHETTI, 2015 apud LAPA, 2008).

Outro fator que evidencia as manifestações patológicas nesse sistema construtivo é o de sobrecargas previstas por projeto ou as que não foram, nas quais acabam gerando trincas em estruturas de concreto armado.

O desenvolvimento de fissuras na estrutura causa uma redistribuição de tensões ao longo da edificação, podendo até causar uma influência em elementos estruturais vizinhos, já que acabam absorvendo parte das sobrecargas que estas emitem. Embora visualmente essas trincas possam parecer que a construção possa não suportar os esforços solicitantes, essas possam indicar que a manutenção do concreto armado deve ser feita, ou seja, elas podem avisar que algo de errado está acontecendo e pode ser mediado para evitar dando mais severos. (THOMAZ, 1989).

Como dito por Thomaz:

A atuação de sobrecargas pode produzir a fissuração de componentes estruturais, tais como pilares, vigas e paredes. Estas sobrecargas atuantes podem ter sido consideradas no projeto estrutural, caso em que a falha decorre da execução da peça ou do próprio cálculo estrutural, como pode também estar ocorrendo a solicitação da peça por uma sobrecarga superior à prevista. (THOMAZ, 1889, p. 45).

Como dito por CUNHA (2011), o aparecimento de fissuras é um indício que as estruturas de concreto armado não estão suportando as cargas que estão sendo fornecidas para elas. O rompimento imediato da estrutura deve ser evitado e para isso deve ser feita uma viga resistente a flexão, com o concreto já fissurado, fazendo com que a integridade possa se manter e respeitar as novas cargas que estão sendo feitas na estrutura.

Devido à alta complexidade que os problemas estruturais envolvendo essas manifestações patológicas exigem dos profissionais a verificação de dados e quadro de fissuração deve ser feita de maneira criteriosa para definir a conduta necessária para aquela fissura, Vitório (2003) afirma que as patologias nas estruturas de concreto podem se manifestar a uma possibilidade do profissional experiente de analisar o caso, as possíveis causas as formas de solução, bem como as prováveis consequências, sendo:

- [...] Um dos sintomas mais comuns é o aparecimento de fissuras, trincas, rachaduras e fendas.
- [...] Fissura é uma abertura em forma de linha que aparece nas superfícies de qualquer material sólido, proveniente da ruptura sutil de parte de sua massa, com espessura de até 0,5 mm [...]

- [...] Trinca é uma abertura em forma de linha que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de evidente ruptura de parte de sua massa, com espessura de 0,5 mm a 1,00 mm [...]
- [...] Rachadura é uma abertura expressiva que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de acentuada ruptura de sua massa, podendo-se “ver” através dela e cuja espessura varia de 1,00 mm até 1,5 mm [...]
- [...] Fenda é uma abertura expressiva que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de acentuada ruptura de sua massa, com espessura superior a 1,5 mm (VITÓRIO, 2003, p. 25).

Como descreve a norma técnica ABNT NBR 6118/2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento, o estado limite de abertura de fissuras, o limite de tensão atinge quando tração máxima na seção transversal for igual à resistência de tração do concreto na flexão (CUNHA, 2011).

O erro na fase de planejamento é algo relativamente comum quando se planeja um projeto estrutural, quando feito por um profissional inexperiente e que por conta de um inadequado sistema de cálculos faz com que as dimensões não sejam adequadas e pode gerar a sobrecarga como foi dito. A falta de conhecimento ou a inexperiência pode gerar decisões errôneas e sem ler as normas técnicas ou especificações em manuais de uso e manutenção, pode induzir o surgimento de manifestações patológicas nas estruturas (DO CARMO, 2003).

Assim como descrito por THOMAZ (1989), o dimensionamento adequado para os componentes de um concreto armado foram criados a partir de teorias para determinar espaçamentos adequados dos componentes de para suportar as cargas de flexão ou tração pura. A teoria, desenvolvida, tende a sistematizar formas de apresentar um desempenho adequado, facilitando o momento de manutenção do sistema construtivo quando necessário, sem comprometer o desempenho da estrutura de concreto dimensionada para a edificação durante a fase de planejamento.

Diante as diversas condições que geram as manifestações patológicas podendo ser considerado o peso próprio, sobrecargas, ação do vento entre outras, de acordo com a norma técnica NBR 15575 (ABNT, 2013) a durabilidade da estrutura deve seguir os requisitos:

- Não ruir ou perder a estabilidade de nenhuma de suas partes;
- Prover segurança aos usuários sob ação de impactos, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal da edificação, previsíveis na época do projeto;
- Não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação, admitindo-se tal requisito atendido caso as deformações se mantenham dentro dos limites estabelecidos nesta norma;
- Não repercutir em estados inaceitáveis de fissuras de vedações e acabamentos;
- Não prejudicar a manobra normal de partes móveis, tais como portas e janelas, nem repercutir no funcionamento anormal das instalações em face das deformações dos elementos estruturais (CBIC, 2013).

As variações de temperatura, podendo ser sazonais ou momentâneas, provocam uma dilatação na estrutura do concreto armado, tendo uma diferença entre a parte mais externa que é suscetível aos fatores externos de interferência se ajustando momentaneamente com a situação em que se encontra e a parte mais interna da estrutura que é influenciada em menor escala. As diferenças de temperatura nessas áreas dentro do concreto armado podem causar destacamento de fissuras de menor impacto graças aos choques térmicos, trazendo riscos à estabilidade da estrutura, podendo se agravar sem uma manutenção (ZUCHETTI, 2015 apud LAPA, 2008).

Segundo Thomaz:

Todos os materiais empregados nas construções estão sujeitos a dilatações com o aumento da temperatura, e a retrações com a sua diminuição. A intensidade desta variação dimensional, para uma dada variação de temperatura, varia de material para material [...] a amplitude e a taxa de variação da temperatura de um componente exposto à radiação solar dependem de diversos fatores (THOMAZ, 1989, p. 20).

Dependendo da intensidade dos danos que podem ser causados no decorrer da variação de temperatura e dos choques térmicos de épocas que a temperatura varia de forma mais extremas, evidenciam que essas falhas possam estimular a busca de profissionais responsáveis que apresentem planos de manutenção e verificar o cálculo de estrutura do projeto estrutural.

O estudo de caso permite que seja analisado a geometria dos elementos, espessura, dimensionamento e posição da armadura nas peças de concreto, além de saber as possíveis manutenções já feitas com as tentativas de evitar essas falhas. Os ensaios laboratoriais com equipamentos apropriados podem ser utilizados para dar mais certeza e veracidade no estudo, podendo ser ensaios não destrutivos, como uso de pacômetro, esclerômetro e ultrassom, assim como, os destrutivos, como corpo de prova, extração de amostras e ensaios de carbonatação, (ZUCHETTI, 2015 apud SANTUCCI, 2015).

### **2.3.2 Patologia das impermeabilizações**

As manifestações patológicas decorrentes da umidade em excesso em edificações e um caso de extrema importância a ser debatido por apresentarem diversas atuações e formas de solucionar as causalidades. A complexidade e a falta de pesquisas nessa área influenciam a forma de agir e depende muito da capacidade e experiência do profissional de resolver o problema. Mesmos com grande impacto na estrutura, os fatores que envolvem a falta de interesse para a busca de outras soluções na área, são os altos investimentos, diversas análises e testes, ensaios no, local e em laboratórios, simulação de fatores em escala real e entre outros (GNIPPER; MIKALDO JR, 2007).

A umidade nas edificações, trazem um desconforto físico e psicológico aos usuários da edificação, além de causar danos aos sistemas construtivos e a seus componentes presentes, deixando custos onerosos aos responsáveis e podendo ter a necessidade de manutenção ou reparação completa das áreas afetadas. A variedade das situações que podem ocorrer devido ao excesso de umidade em uma estrutura é muito relativa e essas falhas podem se adotar a fases de planejamento, execução e de uso. Embora, está sendo mais comuns os aparecimentos de falhas do sistema de impermeabilização as manutenções preventivas se tornaram mais presentes enquanto outras áreas recebem mais atenção como a parte das estruturas e instalações hidrossanitários e elétricas (SOUZA, 1998).

De acordo com Souza, “os defeitos e falhas decorrentes da impermeabilização na construção civil, são ocasionados pela penetração de água nos componentes do edifício ou devido à formação de manchas de umidade e bolor” (SOUZA, 1998, p. 08).

As principais consequências que podem ser tratadas quando é retratado a uma umidade excessiva na construção civil são:

- Prejuízos na estrutura da edificação;
- Desconforto dos físicos e psicológico aos usuários, que ficam com desconforto na presença das manifestações patológicas e afetar a saúde dos moradores;
- Obstrução de bens dentro das edificações;
- Custos de manutenção no geral que acabam levando a outros gastos construtivos.

A presença de umidade em excesso acaba sendo uma consideração relevante, já que ela pode atingir paredes, fachadas, pisos, lajes, concreto armado e estruturas de cobertura podendo reduzir a durabilidade da construção. A atuação dessa nos sistemas construtivos acaba por ser um fator de risco, já que através dela as manifestações patológicas ocorram de maneira mais expressiva e permite que haja um desenvolvimento mais acelerado dessas causalidades.

Segundo Souza,

A umidade não é apenas uma causa de patologias, ela age também como um meio necessário para que grande parte das patologias em construções ocorra. Ela é fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais. (SOUZA, 1998, p. 8)

Diante a uma grande variedade de atuação nos diversos tipos de sistemas construtivos nas edificações, de acordo com DO CARMO (2003), as manifestações patológicas acabam atingindo diferentes tipos, podendo:

- Agir como agente químico em diversos componentes;
- Degradar concreto;
- Degradar forros;
- Degradar pinturas;
- Degradar gesso;
- Degradar a argamassa;
- Degradar blocos cerâmicos;
- Estimular o desenvolvimento de plantas.

De acordo com SOUZA (1998) as principais formas nas quais o excesso de água pode ser encontrado nas edificações podem ser as seguintes:

- Chuva;
- Vazamento de rede hidráulico da própria edificação ou vizinhas;
- Capilaridade;
- Umidade ascendente;
- Acumulo indevido.

Das principais formas que a água encontra de causar as manifestações patológicas, cada uma possui formas de combater o surgimento dessas, sendo de maneiras premeditadas ou por meio de restauração de componentes na edificação.

Em relação as chuvas que são uma das principais causas de surgimento de manifestações patológicas, podem ser feitas manutenções nos sistemas de cobertura, com o intuito de evitar a infiltração e garantir a estanqueidade da estrutura. Considerar as épocas que a incidência de chuvas torrenciais é mais frequente torna a manutenção sazonal da estrutura mais fácil de administrar (SOUZA, 1998).

O vazamento de rede hidrossanitário dentro de edificações, pode ocorrer por diversos motivos, sendo a incompatibilidade de projetos uma muito relativa, como descrita por MIKALDO JR (2007), durante as fases do projeto e por falta de compatibilidade dos outros componentes que ficam na estrutura geram desorganização na elaboração e pode acarretar futuros problemas na edificação. Assim, evitar que essas diferenças de projetos e demais componentes ocorra, pode favorecer a manutenção caso necessária e prevenir durante a etapa de execução das edificações que haja mais problemáticas

A precipitação, pode ser resolvida com manutenções e limpezas periódicas ou sazonais com o intuito de evitar o acumulo de água acumulada na edificação, assim como dito por SOUZA (1998). A ação de agentes impermeabilizantes pode servir de ajuda para escoar de maneira eficiente as águas das chuvas e direcionar a um sistema de drenagem adequado que tenha a capacidade de atender o fluxo da estrutura

A concepção e manutenção de componentes do sistema hidráulico e de captação de água, como calhas, condutores, tubos, válvulas, conexões, registros, reservatórios,



bombas, tanques, canaletas, bocas de lobo, entre diversos aparelhos podem ser medidas de controle a serem fundamentados nos sistemas construtivos da edificação para evitar que haja problemas.

A presença de manchas, goteiras e agentes biológicos na estrutura podem ser indicativos de acúmulo indevido de água, oriundos de diversos fatores como sistemas hidráulicos prediais com vazamento, limpeza ineficiente e excesso de água dentro de locais que não deveriam estar tão expostos a umidade. A melhor forma de evitar esse tipo de causalidade, é a de identificar a origem do problema e de maneira eficiente aplicar uma solução para que esse tipo de problema não ocorra, sendo comum tomar atitudes desses tipos de manifestação patológica através de uma inspeção visual por toda a construção (GNIPPER; MIKALDO JR, 2007).

Segundo Do Carmo:

A prevenção é a melhor estratégia para que a construção apresente desempenho satisfatório durante sua vida útil. Assim torna-se necessário especificar os sistemas de impermeabilização adequados para cada componente, verificar as propriedades dos materiais e fiscalizar a execução dos trabalhos (DO CARMO, 2003, p. 56).

### **2.3.3 Patologia dos revestimentos**

O revestimento de argamassa é uma proteção fundamental para a estrutura e pode ser visto como uma superfície porosa, normalmente uniforme que acaba de apresentar características de isolamento acústico, isolamento térmico e contribui em sua totalidade com a estanqueidade do componente aderido nela. De acordo com o manual de revestimento de argamassas, suas principais funções são as de proteger a base em que este está aderida, evitando agentes agressivos, podendo ser físico ou químicos, além de ser um acabamento que pode resultar a uma harmonização do ambiente proporcionando o bem-estar físico e psicológico aos usuários que utilizam a edificação (CEOTTO et al.,2002).

A utilização de revestimentos de argamassa tem de causar melhorias no aspecto estético da edificação e melhoria da higiene dos ambientes, as execuções são feitas em etapas que devem ser seguidas e existem normas para sugerir a forma de aplicar e gerir

as determinadas etapas, mas mesmo com todas as exigências os problemas patológicos ainda podem acontecer e independem do ambiente em que estejam, podendo ser as de revestimentos externo ou interno. Embora essas causalidades não ofereçam problemas na estrutural da edificação, estas causam grande insatisfação dos usuários, a desconforto visual que é gerado para aqueles que estão usando o ambiente é desagradável e podem ser considerados insalubres (DO CARMO, 2003).

Assim como é previsto pelas normas técnicas ABNT NBR 7200/1998 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento e NBR 13749/2013 Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificações recomendações decorrentes ao revestimento de argamassas nas edificações podem ser seguidas e executadas em etapas para evitar que haja manifestações patológicas. Essas causalidades podem ocorrer de forma única e simultânea graças a fatores como:

- Composição dos materiais utilizados na argamassa;
- Traço cálculo de forma errônea;
- Estocagem inadequada;
- Falta de técnica envolvida no procedimento de execução;
- Desrespeito das etapas recomendadas durante a execução.

As manifestações patológicas que são vinculadas ao revestimento geralmente são causadas por uma umidade em excesso que pode estar contida na própria argamassa, nos tijolos, em vazamentos em tubulações e vindas do sistema de impermeabilização, que como ditas anteriormente não evoluíram e geralmente devem passar por manutenção. A desagregação da argamassa e descolamentos desta, causadas por erros de execução, podem ser causadas derivadas da presença da umidade causa também, assim como a saponificação, eflorescência, bolhas e descascamento, nas quais em algum momento das etapas de execução sofreram por terem suas etapas feitas de maneira incorreta (DO CARMO, 2003).

Segundo Resende, Barros e Medeiros:

[...] fatores de degradação, são quaisquer fatores externos que afetam de maneira desfavorável o desempenho de um edifício, de seus subsistemas ou componentes. [...] esses fatores podem ser separados em cinco diferentes naturezas: fatores atmosféricos, biológicos, de carga, de incompatibilidade e de uso (ZUCHETTI, 2015 apud RESENDE, BARROS E MEDEIROS, 2001, p. 2).

A propagação de fissuras pode estar relacionada esses fatores de forma individual ou simultânea. As principais manifestações patológicas que podem ser destacadas de acordo com DO CARMO (2003) em relação aos revestimentos são:

- Fissuras localizadas e distribuídas;
- Descolamento de partes do revestimento do componente;
- Falta de chapisco;
- Excesso de umidade;
- Espessura do revestimento fora do padrão recomendado.

Desenvolvendo a solução desse tipo de manifestação patológica, pode se investir em um projeto que atenda especificamente a área de revestimento de uma construção, que venha a especificar os materiais utilizados e a razão da incorporação deles, assim como sua forma de execução e as normas seguidas, com o intuito de deixar evidente os fatores importantes que levaram aquela escolha. Aumentar a durabilidade com um plano de manutenção garante a qualidade do revestimento da estrutura e permite desenvolver métodos para suprir a necessidade de pintura, assim como evitar o descolamento, manchas de umidade, fungos, bolor, assim como deveras manifestações patológicas que podem ser empregadas ao revestimento (ZUCHETTI, 2015 apud RESENDE, BARROS E MEDEIROS, 2001).

#### **2.3.4 Patologia das fundações**

A fundação é uma estrutura que permite distribuir as cargas da estrutura para o solo e é de fundamental importância para a estabilidade da edificação e sua vida útil. As diversas formas de desenvolver uma fundação permite que está seja versátil e que é de responsabilidade do profissional experiente para manter a integridade estrutural e bem-estar dos usuários. Dito por MARCELLI (2007), na parte de execução sem sondagens de

reconhecimento para a instalação de uma edificação, pode acarretar problemas na execução das fundações gerando vários transtornos.

A análise do solo por meio de equipamentos topográficos proporciona uma maior segurança para a execução de uma fundação que traga os devidos benefícios esperados, já que esta é uma etapa fundamental da edificação. A aplicação dessa investigação para a escolha das fundações, tem como objetivo gerar segurança para o profissional responsável que descreverá e participar da execução dessa fundação, além da durabilidade da edificação e os níveis de desempenho aceitáveis (MARCELLI, 2007).

Através dos ensaios realizados, dados são obtidos da composição do solo e de suas particularidades, permitindo a utilização de hipóteses, alternativas de fundação, cálculos de dimensionamento e planejamento de execução adequado para evitar o desenvolvimento de manifestações patológicas (THOMAZ, 1989).

Thomaz Destaca que:

Os solos são constituídos basicamente por partículas sólidas, entremeadas por água, ar e não raras vezes material orgânico. Sob efeito de cargas externas todos os solos, em maior ou menor proporção se deformam. No caso em que estas deformações sejam diferenciadas ao longo do plano das fundações de uma obra, tensões de grande intensidade serão produzidas na estrutura da mesma, podendo gerar aparecimento de trincas (THOMAZ, 1989, p. 83).

DO CARMO (2003), cita que existem diversas causas que podem originar as manifestações patológicas em uma edificação sendo essas:

- Falta de dados suficiente do solo;
- Análise inadequada de dados coletados pelos ensaios geotécnicos;
- Dados reais errôneos dos valores dos esforços estrutura;
- Tensão admissível do solo feita de maneira inadequada;
- Modelos matemáticos desatualizados para cálculo de fundações;
- Mão de obra ineficiente;
- Falhas na execução;
- Sequência construtiva inadequada;
- Influências externas na região como escavações e deslizamentos, bulbos de tensão e características do solo em geral;
- Ampliações de áreas, reformas, sobrepeso e acréscimo de pavimento.

Dentre as principais causas de manifestações patológicas, de acordo com MARCELLI (2007) é a da falta de experiência e execução inadequada da escolha de fundação para a edificação, fazendo com que esta fique mais suscetível a falhas. As obras de grande porte podem ser ainda mais impactadas, já que a movimentação técnica e econômica é ainda maior, mobilizando uma grande atenção para essa etapa, sendo necessária para manter o investimento que está sendo feito na edificação.

As obras que são de pequeno porte podem ser menos essenciais algumas etapas, já que o investimento é menor, mas os principais erros nessas, podem ser os de dimensionamento que acabam gerando falhas maiores na estrutura da edificação. Mesmos com bastante falha dos profissionais, os recalques absolutos podem também exercer grande participação das falhas construtivas das fundações, sendo necessário uma competência do projeto de fundações do edifício (MARCELLI, 2007).

Fatores podem alterar o custo total na edificação e de acordo com o CBIC (2013), os seguintes modificam, tanto quanto a familiarização de incorporadores, sendo:

- Mão de obra qualificada, sempre procurando antecedentes;
- Análise do histórico das edificações vizinhas;
- Histórico do lote;
- Ocorrência de matacões;
- Aterros sanitários;
- Verificar se há a necessidade de descontaminação ou retenção de alguns locais.

Os recalques de fundações ocorre quando uma das partes da estrutura ou ela por inteiro fica mais rebaixado do que quando foi planejada, fazendo com que haja a incidência de fissuras e rachaduras podendo levar a uma distorção angular maior colocando em risco a integridade da estrutura, as causas podem ser variadas e dependendo de movimentos sísmicos, vibrações na região, componentes no solo e ação de agentes químicos ou biológicos (DO CARMO, 2003).

De acordo com a norma técnica NBR 15575 (ABNT, 2013), esta explicita que para a implementação de uma edificação com a área já definida, juntamente com os dados e ensaios geomorfológicos deste local definido, os projetos devem ser desenvolvidos

prevendo os riscos de deslizamentos, vibrações na região, enchentes e erosões(CBIC, 2013).

Prescrito na norma técnica ABNT NBR 6122/2010 – Projeto e execução de fundações, a necessidade de análises prévias do solo, junto a ensaios de campo e laboratoriais, são de fundamental importância para o evitar as manifestações patológicas, considerando que muitas são decorrentes de recalques da fundação no solo em que a edificação está localizada (CBIC, 2013).

Ainda segundo Thomaz:“em fundações diretas a intensidade dos recalques dependerá não só do tipo de solo, mas também do tipo de fundação executada” (THOMAZ, 1989, p. 84).

A execução de uma fundação de forma ineficiente, de acordo com DO CARMO (2003), pode proporcionar algumas falhas, sendo elas:

- Arquitetônicos, são aquelas que modificam a estrutura de forma estética, sem causar comprometimento a estabilidade, mas causando ao usuário uma sensação desagradável, como por exemplo, trincas e rachaduras expressivas na alvenaria e acabamentos;
- Funcionais, são aquelas que afetam desempenho e funcionalidade da edificação, interferindo na durabilidade e vida útil da estrutura, com a necessidade de realizar um plano de manutenção ou reparação nas áreas afetadas;
- Durabilidade e desempenho da obra, são aquelas que interferem diretamente na capacidade da estrutura podendo levar a danos elevados nesta, sendo necessário um plano de ação imediato e que permita evitar o colapso total.

Independentemente da situação que se encontra a estrutura, no momento de necessidade de fazer a manutenção é necessário agir com um plano que possa reforçar a fundação da edificação para cessar os danos que podem seguir em diante. Por meio etapas e procedimentos técnicas de manutenção e reparação de estrutura podem ser utilizadas, sendo possível destacar, reforço com estaca mega, estaca escavada, injeção de calda de cimento no solo, com sapatas, evitando o agravamento de recalque que já está acontecendo ou que possa vir a acontecer (MARCELLI, 2007).

Conforme Marcelli:

[...] quando uma edificação apresenta problema de recalque é porque ela não foi corretamente dimensionada ou mal-executada, resultando numa deficiência na sua função de transmitir a carga dos pilares ao solo. [...] Antes de projetar um reforço, precisamos inicialmente seguir uma rotina de procedimentos preliminares, como por exemplo, análise dos danos existentes na edificação, medições da evolução das anomalias e dos recalques diferenciais, análise das características geotécnicas do subsolo, definição da causa e do reforço de fundações a ser adotado (MARCELLI, 2007, p.49).

A busca da solução oriunda de manifestações patológicas em fundações é uma adequada ação decorrente aos recalques, parte importante a ser analisado, já que permite um plano manutenção adequado para recuperar e reforçar as fundações e dos danos nos quais a edificação enfrenta. Para fazer um diagnóstico e saber o a situação que o local se encontra, primeiramente deve ser feito sondagens atualizadas da área de influência e ensaios geotécnicos e instrumentar a com o objetivo de recorrer as melhores técnicas que possam resolver a situação das causalidades no local (DO CARMO, 2003).

Ao fim das análises devem ser feitos reforços para renovar e aumentar assegurar a fundação já construída, considerando que o custo para fazer esse tipo de solução é bem alto dependendo da situação dos problemas nos quais a edificação se encontra, o estudo deve ser metódico e com uma equipe e profissionais que possam verificar se a atuação dessa intervenção tem seu custo-benefício e uma viabilidade econômica de intervenção.(DO CARMO, 2003).

### **2.3.5 Patologia das alvenarias**

As alvenarias são uma das etapas da construção de uma edificação na qual é caracterizada por um conjunto de blocos, tijolos ou pedras assentadas, formando um alicerce que é responsável por manter parte da integridade da estrutura, podendo sofrer com parte das tensões direcionadas a esta. Sua composição pode ser oriunda de diversos tipos de materiais e suas funções podem ser variadas, geralmente unidas com o auxílio de uma argamassa ou outros elementos que permitem a ligação entre elas (DO CARMO, 2003).

Diante das manifestações patológicas nas alvenarias pode se destacar pelo tipo de elemento que ela compõe, sendo a de vedação de acordo com DO CARMO (2003), destacasse:

- Fissuras e rupturas podendo ser ativas ou passivas;
- Tensões excessivas;
- Deformações da estrutura;
- Ação do vento;
- Choque ou vibrações;
- Infiltração.

De acordo com SOUZA (1998), o concreto armado se tornou um elemento fundamental para transferir as cargas para as fundações, permitindo que as alvenarias tenham como principal função a de vedação, permitindo que estas sejam mais esbeltas e menos resistentes a tração. Além disso, outros materiais foram sendo incorporados e os pré-fabricados se tornaram populares pela sua ação imediata quando colocado na obra, este e outros fatores como as juntas de dilatação, favoreceram para que a presença de manifestações patológicas ocorresse de forma mais comum na construção.

Os diversos materiais modificam as formas de assentamento de argamassa, que pode evidenciar diferentes manifestações patológicas quando são executadas de maneira inadequada, além disso as forma da alvenaria afetam como a fissuração e a resistência final de uma parede tem relacionada aos esforços axiais de compressão, podendo ser citados como resistência mecânica dos sistemas construtivos interligados aos da alvenaria e módulo de deformação longitudinal e transversal destes mesmos. (ZUCHETTI, 2015 apud RAMIRES, 2007).

A eflorescência é um tipo de manifestação patológica nas alvenarias que ocorrem independente se forem alvenarias estruturais ou de vedação, nos quais compostos químicos, mais especificamente metais alcalinos, acabam ficando na superfície das alvenarias modificando a superfície destas podendo ser de forma mais agressiva e desagregar a problemas a estrutura, mas pode ser corrigida com uma manutenção e dependendo da gravidade uma reparação na estrutura deve resolvera situação sem comprometer a edificação (ZUCHETTI, 2015 apud CORRÊA, 2010).



Como foi dito, o excesso de água estimula o desenvolvimento de diversos tipos de manifestações patológicas e a presença de uma umidade nos blocos de alvenaria pode gerar diversas causalidades podendo ser destacadas as:

- Manchas de umidade;
- Bolor;
- Fungos;
- Algas;
- Eflorescências;
- Descolamento;
- Desagregação;

A solução para esses tipos de manifestações patológicas é feita principalmente na fase do projeto, já que nesta etapa podem ser feitas planos de manutenção em que é possível analisar todos os componentes que podem ser atingidos por essas causalidades e minimizar o efeito desse excesso de água nas edificações. Além disso, é possível orientar os responsáveis que cuidarão da edificação com os locais em que possivelmente as patologias podem ocorrer e como solucionar e atuar de forma técnica para diminuir a intensidade delas. (ZUCHETTI, 2015 apud CORRÊA, 2010).

Taguchi discorre que:

As fissuras em alvenarias podem pronunciar-se de diferentes formas. Sendo ortogonais à direção dos esforços de tração atuantes, manifestam-se em paredes de alvenaria sob forma de fissuras de direção predominantemente vertical, horizontal ou inclinada (TAGUCHI, 2010, p. 31).

As manifestações patológicas que acarretam as alvenarias podem ter diversas formas de atuação e para isso também existem diversas formas de combater com um plano de manutenção e reparação da estrutura caso necessário. As principais são citadas a seguir de acordo com DO CARMO:

- Pintura e papel de parede e outros revestimentos de cobertura, para encobrir as fissuras, descascamento e desgastes na alvenaria;

- Aplicação de produtos de revestimento específicos para o preenchimento de os vazios deixados pelas fissuras
- Tela metálica, técnica de fixação de uma tela a fim de minimizar as movimentações sobre a alvenaria;
- Selagem, utiliza compostos poliméricos preenchendo os vazios das fissuras;
- Junta de controle, evita que as fissuras se desenvolvam novamente na área que já foi afetada;
- Substituição de unidades danificadas, é um método que tem como objetivo recompor as características prévias de uma estrutura antes da causalidade afetar o rendimento desta;
- Grauteamento, é um concreto fluido que permite preencher furos enrijecendo a alvenaria;
- Grampos, para reforçar a alvenaria que está com fissuras, mas pode gerar fissuras em outros locais;
- Encunhamento, consiste no preenchimento de uma fiada da parede, no qual a fissura está localizada, com argamassa ou espuma de poliuretano, sendo simples, mas na maioria das vezes sendo insuficiente;

De acordo com HELENE, a solução desses tipos de manifestações patológicas podem ser vistas com clareza e sua análise não pode ser singela, já que mesmo aplicando essas soluções as causalidades podem voltar e para prescrever a solução é necessário estudar os fenômenos causadores e propor um diagnostico que deve ser acompanhado por um profissional responsável e aplicar no principal causador das fissuras.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo em questão foi realizado no Instituto Federal Goiano campus de Rio Verde que fica localizado na Rodovia Sul Goiana, Km 01, na Zona Rural, em Rio Verde – GO, (Figura 1) instituição no qual oferta diversos cursos, dentre eles uma variedade de cursos técnicos, de graduação, mestrado e doutorado, abrangendo uma grande capacidade de acolher discentes de várias cidades.

Essa é uma instituição pública de educação superior e profissional, cuja verticalização compreende desde a formação inicial e continuada ao pós-doutorado, com cursos presenciais e à distância, (Site do Instituto Federal Goiano, 2021).



Figura 1: Localização do instituto Federal Goiano

Fonte: Google Maps (2021)

A autarquia foi criada inicialmente em 1967, e após dois anos foi reconhecida sendo um espaço para se tornar uma escola agrícola em 1969, oferecendo um curso técnico agrícola. Mais recente dessas, com o desenvolvimento e expansão das capacidades de ensino, nasce o Instituto Federal Goiano (IF Goiano), criado por meio da Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008, assim como descreve o site da instituição, junto a mais 37 outros campi que foram sendo frutos do reordenamento e da expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica.

O IF Goiano integrou os antigos Centros Federais de Educação Tecnológica, todos originalmente escolas agrícolas, para atender atualmente mais de seis mil alunos de diversas localidades. Além disso, em 2012 IF Goiano aderiu a Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec) ofertando cursos em EaD em todas as microrregiões geográficas do Estado de Goiás, atingindo mais de 60 municípios que firmaram parceria para abertura de 55 polos de EaD, com aproximadamente quase 7.000 estudantes matriculados, como pode

ser encontrado no site da instituição, junto a as informações retiradas para apresentação de informações.

A avaliação deste estudo de caso foi limitada para o bloco administrativo e o bloco pedagógico I, assim foi possível verificar os problemas relacionados as essas edificações e de forma técnica avaliar e mostrar soluções as condições apresentadas. Nesses dois blocos, o estudo de caso foi considerado mais importante diante o destaque da atuação da maioria dos servidores públicos, membros docentes e discentes dos cursos técnicos e graduandos que utilizam essas construções.

Bloco administrativo tem 52 anos, com uma área total de aproximadamente 2000 m<sup>2</sup>, considerando as salas administrativas, depósitos, banheiros, hall, áreas de serviço, cozinha e despensas, além de um estacionamento de 3000 m<sup>2</sup>, com um pavimento superior de aproximadamente 1010 m<sup>2</sup>, considerando auditório de reuniões, salas administrativas, depósitos e banheiros.

Bloco pedagógico I tem 52 anos, com uma área total de 4100 m<sup>2</sup>, considerando 6 salas administrativas, 16 salas de aula, 3 laboratórios de informática, 1 depósito e um estacionamento de 1700 m<sup>2</sup>, todas as medidas foram retiradas pelo google maps, já que a instituição não se propôs a divulgar os dados exatos nas edificações, devido as diversas mudanças que ocorreram durante o uso e ocupação da estrutura e pela falta de atualização dos dados que aplicaram nas reformas.

Diante as informações apresentadas dos ambientes que foram avaliados, a vistoria no local, levantamento fotográfico e um desenvolvimento de estudos que envolveram as manifestações patológicas evidenciadas, foi sendo detalhado um estudo para prosseguir com o caso.

A vistoria no local e o levantamento fotográfico das estruturas, se tornaram fundamentais para verificar a ambientação, registrar os fatos e as características que nele são destacados, permitindo fazer um levantamento das manifestações patológicas que foram sendo encontradas nas edificações.

### 3.1 INSPEÇÃO

Para a primeira etapa de desenvolvimento do trabalho o esquema sistematizado de análise patológica mais utilizado na área por profissionais é o criado por Lichstein, que divide essa operação em partes que podem ser constatadas e evidenciadas pelo responsável e subdivididas em etapas como pode ser destacada pela figura 2 a seguir:

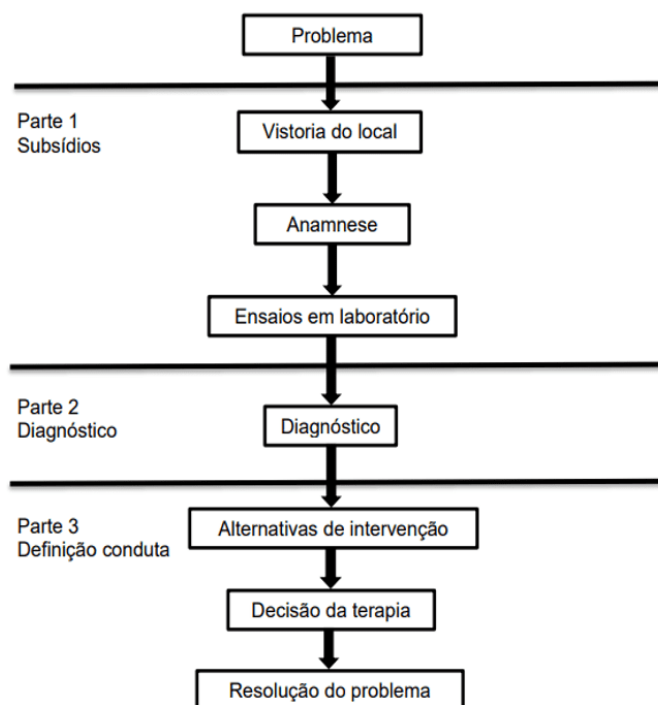


Figura 2: Método de Lichstein

Fonte: Lichstein (1985)

#### 3.1.1 Parte 1

Precedendo a parte 1 do esquema sistematizado de análise patológica, a constatação de um problema se torna imprescindível e deve servir de início para as análises. Este método tem como principal função, juntar o máximo de informações que possam tornar a busca de resultados o mais perfeito possível, sendo essa a primeira etapa, já que uma coleta de informações obtidas com vistorias no local, análise laboratorial,

relatos dos indivíduos que utilizam o edifício e outros fatores pode ser o responsável para solucionar o caso, LICHTENSTEIN, 1985.

Como sendo uma das etapas citadas por Lichteinstein, a análise de dados é fundamental para determinar os principais fatores que evidenciam a anomalia, como, por exemplo, classificação do problema, localização, manifestação patológica, causa e intervenção.

Essa etapa tende a abranger uma atuação preliminar da situação do caso para determinar as características mais evidentes das manifestações que podem ser vistas. Com a avaliação do estado da estrutura e reconhecendo as recomendações, podem feitos vistorias recorrentes para manutenção, recuperação, reforço ou reabilitação estrutural (HELENE,2003).

Ao fazer um estudo dos processos patológicos é possível permitir uma investigação do estado em que a obra se encontra, destacando seu rigor, origem, mecanismos, e dos possíveis danos subsequentes que podem ser encontrados.

### **3.1.2 Parte 2**

Para a segunda parte descrita por Lichteinstein no qual é a de diagnostico, deve vincular todos os dados coletados, destacar as características encontradas nas manifestações patológicas e organizar os diversos casos que acontecem nas edificações atualmente, além de organizar as etapas de manutenção dos potenciais problemas que podem ser encontrados.

### **3.1.3 Parte 3**

Sendo a última parte do procedimento relatado, tende se a subdividir em três etapas sendo elas:

- Descrição de condutas referente as alternativas de intervenção, ou seja, quais as possíveis soluções podem ser pontuadas e as características que essas apresentam na sua execução, podendo ser desenvolvidas por motivos variados como mão de obra, materiais, tempo de execução, custo para o responsável e tempo de manutenção;

- Decisão de terapia, que envolve fatores mitigadores, ou seja, fatores que são focados na solução imediata do problema;
- Resolução dos problemas baseados em normas e nos sinistros patológicos encontrados nos edifícios analisados, podendo ser ações que reparam, mudam condutas, forcem um plano de reforma mais elaborado ou uma substituição total da estrutura que estava sendo analisada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 DETECÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM VISITAS TÉCNICAS

De forma a ter uma visualização da localização do bloco administrativo e do bloco pedagógico I as figuras 3 e 4 destacam elas.



Figura 3: Vista superior do Bloco Administrativo

Fonte: Google maps (2022)



Figura 4: Vista superior do Bloco pedagógico

Fonte: Google maps (2022)

Através de uma inspeção no local, foram feitas coletas de dados nos quais podem ser baseadas em fotografias para serem destacadas no momento da elaboração do laudo.

Com o intuito de enfatizar a progressão dessas manifestações, seis vistorias foram feitas nas quais podem ser destacadas a seguir nos dias:

- 01 e 02 de setembro de 2021, como forma de análise preliminar da situação, do ambiente e da situação que se encontrava as manifestações patológicas;
- 15 e 16 de dezembro de 2021, para destacar as que necessitavam de uma atualização e comparação com as duas anteriores;
- 02 e 03 de fevereiro de 2022, para a avaliação das principais estruturas que tiveram uma mudança nas características no decorrer dos meses;

A segunda etapa constata os fatos no local, mediante as observações criteriosas das condições e constituintes que a condizem, foi feita pelo autor deste trabalho e que foram baseadas na NBR 13.752 de 1996.

A análise das manifestações patológicas teve como foco principal destacar a necessidade de um plano de manutenção, demonstrando as principais manifestações conforme a quantidade e necessidade dessas conforme o nível dos agravos encontrados.

Para destacar a importância da edificação como um todo, tanto as partes externas quanto as internas devem ser consideradas.

Para análise de intervenção e ordem de prioridade foi priorizado o comprometimento das estruturas de sustentação e distribuição de cargas e depois as partes que envolvem insatisfação ao usuário ao utilizar a estrutura a partir desses sistemas construtivos.

Outro fator que foi utilizado para a determinação das manifestações patológicas decorrentes nas estruturas foi a da necessidade de uma reparação, prevenção, e remediação do componente, com o intuito de manter o desempenho destes a padrões aceitáveis de utilização que a edificação tem que oferecer para os usuários, visando a segurança do meio, conforto e saúde da edificação.



## 4.2 DIAGNÓSTICO

A parte 2 que é a de diagnóstico das manifestações patológicas, através da observação dos principais problemáticas no edifício com a vistoria no local, a anamnese e com os relatos de usuários que utilizam a edificação, foi possível verificar as possíveis características que levaram o desenvolvimento dos problemas. Para a designação do diagnóstico, como já foi citado em relação aos ensaios laboratoriais, não foram utilizados como previa a etapa 1.

As manifestações patológicas nas estruturas evidenciadas durante a vistoria no local, proporcionaram um destaque a todas aquelas que eram presentes em cada elemento construtivo. Foi direcionado a investigação para os sistemas construtivos que apresentaram um desenvolvimento no quadro de patologias, sendo os de laje, alvenaria de vedação, esquadrias e azulejos, tornando necessário avaliar a proporção de casos que foram encontrados e ponderar em quais são aqueles que devem ser mais destacados, através desses elementos foi organizado uma tabela referente as constatações nas edificações.

Tabela 1: Manifestações patológicas destacadas nas edificações por elemento construtivo

Elemento construtivo	Quantidade de Manifestações patológicas	Percentual (%)
Laje	2	1,7
Alvenaria de vedação	90	75,6
Esquadrias	22	18,5
Azulejos	5	4,2
Total	119	100

Fonte: Autor (2022)

Nota-se que 75,6% das manifestações patológicas envolvem a alvenaria de vedação, que consiste em componentes que servem para dividir cômodos e fechar a estrutura, este deveria ser o mais focado decorrente a alta quantidade de casos que foram evidenciados, mas diante a prioridade explicitada na ordem de atuação, a importância do elemento estrutural deve ter intervenção prioritária, devido ao risco de integridade, além de buscar a segurança dos usuários que utilizam a estrutura e formular um diagnóstico que envolvesse as estruturas de concreto armado.

### 4.2.1 Lajes de concreto armado

As manifestações que envolvem concreto armado, podem ser destacadas principalmente pelas armaduras expostas, encontradas no bloco administrativo, como pode ser evidenciado nas figuras 05 até a figura 09. O tempo que foram expostas propôs uma oxidação do aço que demonstram um contato deste com agentes químicos que reveste a laje das passarelas da ala norte e sul da edificação, além disso ficou evidente a tentativa de cobrimento da armadura por uma pintura como tentativa de aplicar uma camada protetora.

Estes tipos de manifestações patológicas não devem ser caracterizadas com mecanismos simples e de ocorrência isolada, podendo ter relações com diversos fenômenos que assim acabam gerando uma subsequência de fatores que causa o aumento do grau das patologias, diante um fato de pouca manutenção ou a falta de intervenção direta na ocorrência com o intuito de parar ou desacelerar o caso.

As imagens destacadas mostram a armadura exposta com evidências de oxidação e cobertas por uma camada de tinta branca que fora utilizada anteriormente na manutenção de 31 de janeiro de 2018, de acordo com a gerência de administração e finança, que reformou o bloco administrativo inteiro com um projeto de reforma e acabou se responsabilizando em proteger a armadura da laje com uma camada de tinta branca por cima de todo esse componente.



Figura 5: Armadura exposta oxidada na passarela na ala sul do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 6: Armadura exposta oxidada na passarela na ala sul do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 7: Armadura exposta oxidada na passarela na ala norte do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 8: Armadura exposta oxidada na passarela na ala norte do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 9: Armadura exposta oxidada na passarela na ala norte do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)

Diante os agentes causadores desta manifestação patológica, pode se destacar a forma de execução utilizada na realização desta laje, podendo admitir erros que tornaram suscetível a exposição do aço. O concreto aplicado em períodos diferentes ou preparado de forma manual por betoneiras in loco, torna suscetível a mudança do traço não garantindo a resistência e forma nos quais deveria existir na estrutura.

Outra causa geradora destas manifestações patológicas, pode ser notada durante a fase de planejamento, um projeto estrutural deve destacar o tamanho do cobrimento das barras de aço, mas o projeto original que deveria ser analisado não pode ser estudado, já que a secretaria de administração da instituição informou que não teria esse tipo de projeto ou que este estaria perdido nos antigos arquivos da entidade, já que esta edificação tem sua origem a muitos anos atrás. O tempo em que essas passarelas foram construídas também pode justificar a razão para esta ser construída dessa forma, já que as normas e formas de execução da época eram muito diferentes das que são feitas hoje em dia.

Além disso, nota-se a realização de manutenções periódicas, sendo a última em feitas em 2018, como citado anteriormente, de acordo com a secretaria de administração do instituto, foram realizados pinturas e cobrimento das partes afetadas pela armadura exposta nas passarelas, mas sem a realização de possíveis procedimentos de intervenção para as peças danificadas, mesmo que este sistema construtivo afeta diretamente na vida útil do edifício e comprometa a edificação parcialmente.

Outro fator importante que pode ser destacado em relação a essa reforma que aconteceu nessa edificação é que não na instituição os relatórios que os responsáveis pelos procedimentos e quais eram os planos que a empresa em particular iria seguir. De acordo com a secretaria de administração da instituição e licitação do serviço foi feita, mas os dados e parâmetros que iriam ser usados na edificação ficaram com a empresa que foi responsável para executar.

A solução deste tipo de manifestação patológica pode ser direcionada a ações assertivas, na qual acaba removendo o concreto que está sofrendo o processo de carbonatação e o repara superficialmente. Outra solução seria a de utilizar um reforço, já que este pode assegurar a parte já existente ou agir de forma a substituir o componente, através do processo inverso da carbonatação, dita sendo a realcalinização, do concreto.

A proteção da armadura também apresentava rachaduras e era vista como insuficiente, já que este revestimento poderia estar desgastado no que propiciam a entrada de umidade no qual, se tornando um agente químico, podendo voltar ao estado atual de problemática que acaba prejudicando a durabilidade da laje. Assim, a forma de aplicar uma camada protetora pode ser feita a evitar que esses fenômenos ocorram, podendo ser uma proteção catódica ou componentes a base de argamassa ou outras barreiras físicas que selem as armaduras nesta.

#### **4.2.2 Revestimento com argamassa**

Tanto no bloco administrativo, quanto no bloco pedagógico é evidente o desenvolvimento de falhas diversas na argamassa, suas causas podem ser variadas e originadas de diferentes causas, mesmo o aparecimento de fissuras, rachaduras e trincas nos revestimentos argamassados, é importante destacar que apesar de ser um mesmo sistema construtivo as suas características demonstram outros fatores que podem ser destacados, evidente na figura 10 até a figura 17 e no anexo 2 até o anexo 6.



Figura 10: Rachadura na ala leste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 11: Rachadura acima do hall de entrada na ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)





Figura 12: Rachadura acima da administração da cozinha da ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 13: Rachadura acima da administração da cozinha da ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 14: Rachadura acima da varanda da ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)

As figuras anteriores destacam fissuras oriundas do bloco administrativo, afetando a estabilidade desta estrutura e demonstrando rachaduras em diversos pontos da edificação, a movimentação dos elementos da fundação pode ser um dos motivos que levaram a gerar esse tipo de manifestação patológica evidenciando que a alvenaria de vedação foi comprometida separando nos pontos em que antes eram ligadas por um elemento argamassado que permitia uma integridade entre elas.

Embora esse tipo de rachadura esteja presente neste bloco, nem todas essas fissuras podem ser decorrentes de uma movimentação da fundação desta edificação, como pode ser visto nas próximas figuras que ficam localizadas no primeiro andar no auditório do bloco administrativo, apresentando pequenas trincas na alvenaria de vedação que também podem receber a influência da dilatação térmica, decorrente de uma extrema mudança de temperatura dos elementos que compõe esse sistema construtivo, sendo destacado no revestimento argamassado.





Figura 15: Fissura no auditório do primeiro andar do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)

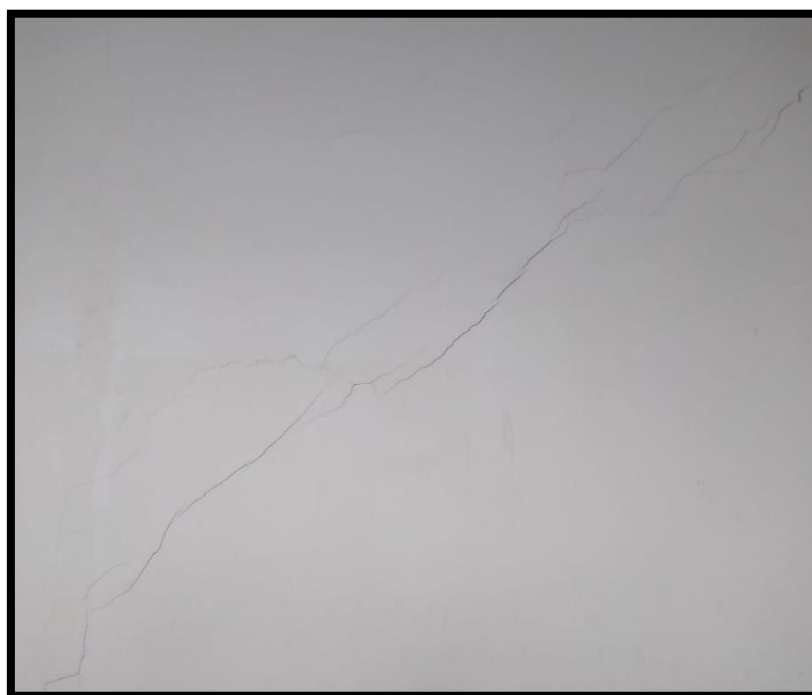


Figura 16: Fissura no auditório do primeiro andar do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 17: Fissura no auditório do primeiro andar do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)

As seguintes figuras podem ser encontradas todas no bloco pedagógico I e suas causas podem ser variadas, podendo ser a falta da execução de um sistema construtivo como as vergas, fazendo com que as cargas não sejam distribuídas em um elemento estrutural adequado, causando fissuras, podendo ser também a dilatação térmica anteriormente citada a presença de uma rachadura que se destacou por sobrepeso estrutural em uma área específica da edificação, assim como mais de uma causa já mencionada.

O importante a se destacar sobre esse tipo de manifestação patológica, está relacionado diretamente a forma que ela se tornou presente na estrutura, sendo assim, tornando essencial desenvolver um estudo mais aplicado e eficiente para determinar quais foram os motivos que levaram o desenvolvimento dessas manifestações patológicas.



Figura 18:Fissura acima de uma porta na secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico

Fonte: Autor (2021)



Figura 19: Fissura acima de uma porta na secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico

I

Fonte: Autor (2021)

Diante o fato, diversas análises foram feitas para detalhar quais são as prováveis soluções que poderiam ser utilizadas para diminuir a aparição das fissuras, e evitar que se agravem. Um estudo na estrutura da edificação pode ser elaborado para verificar qual a necessidade de desenvolver um projeto de restauração e reforma da estrutura do bloco.

De acordo com a norma de desempenho NBR 15.575, um estudo nos projetos da construção, pode permitir que um plano de reforma seja realizado, destacando os pontos a serem restaurados e ponderar as melhores soluções para a correção das causalidades, fatores como construir reforços para a fundação, para os elementos estruturais, verificar os esforços solicitantes, a umidade em excesso de cada área e orientação na execução fazem parte de um estudo para o revestimento de argamassa adequado nas edificações estudadas.

#### **4.2.3 Bolor e mofo**

A evidencia de fungos e bolor em diversas partes em ambas as edificações pode ser destacada principalmente decorrente a níveis de umidade acentuados acumulados e que acabam infiltrando ou ficando estagnados graças a fissuras ou pequenas partículas presentes na parede que acabam descendo da estrutura de cobertura.

A presença desse tipo de manifestação patológica acaba gerando a alteração estética das estruturas com a formação de manchas de tonalidades escuras, além de causar uma estética desagradável que leva uma má qualidade ao ambiente que se encontra, podendo até gerar problemas a saúde se entrar em contato com usuários.



Figura 20: Machas de mofo e fungos na parede da ala oeste ao lado da sala 01 do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 21: Machas de mofo e fungos na parede da ala oeste ao lado da sala 01 do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



Figura 22: Machas de mofo e fungos na parede da ala oeste ao lado da sala 01 do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



Figura 23: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)

Da figura 24 até a figura 29, foram feitas em momentos diferentes, como explicitado na parte 01 da inspeção, que tiveram com o objetivo de analisar o desenvolvimento das manifestações patológicas decorrentes ao desenvolvimento de fungos nessas áreas no decorrer do tempo, no período de chuva, já que a proliferação e desenvolvimento desses ocorre em situações em que a umidade é elevada e ajuda a entender os motivos que levaram essas a se manifestar.



Figura 24: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)





Figura 25: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



Figura 26: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 27: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



Figura 28: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 29: Manchas de mofo e fungos na varanda da ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)

Nota-se que o desenvolvimento não foi elevado, ou seja, as manchas que estão sendo vistas nas figuras estão a muito tempo nessas áreas e não sofreram um combate e manutenção dos componentes. Em busca de mais detalhes desse tipo de causalidade, foi confirmado pela equipe de limpeza do instituto que essas deveriam receber uma limpeza geral para tirar o excesso dessas nessas áreas.

A equipe de limpeza foi contactada e de acordo com o Coordenador de compras e licitações Elvys Fernandes da Silva, há um quadro de limpeza específica que atuam no combate dessas manchas em todo o campus nos períodos de férias com a utilização de sabão e desinfetante, mas o tipo de equipamento e produtos que são licitados para o governo são limitados e não são suficientes para o combate e como pode ser visto no intervalo de tempo entre as fotos a limpeza não foi eficiente para remover as manchas.



Figura 30: Manchas de mofo e fungos na passarela da ala sul do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 31: Manchas de mofo e fungos na passarela da ala sul do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 32: Manchas de mofo e fungos na passarela da ala sul do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)

Pode ser notado que tanto no bloco administrativo quanto no bloco pedagógico I, a presença dessas manchas ficam mais evidentes tanto nas partes próximas as coberturas quanto próximas ao solo, evidenciando a falta de percolação da água para outros pontos por parte da cobertura, quanto para a drenagem dessa água que sai da cobertura e passa para o solo.

A intervenção que pode ser feita para esta determinada patologia deve ser a de realizar as limpezas utilizando escovas abrasivas e resistentes, assim como produtos desengordurantes à base de cloro.

#### 4.2.4 Pintura

Geralmente é a etapa de finalização e revestimento da camada mais externa de uma estrutura, a pintura tem grande importância para o aspecto estético e um dos principais indicativos que pode mostrar uma situação que deve acontecer, caso não haja uma manutenção adequada no sistema construtivo.

Dentre os principais motivos para o acontecimento de patologias envolvendo a pintura, podem ser destacados as fases de planejamento, execução e qualidade do material, já que todas as etapas devem ser bem analisadas e diante a variedade de opções do mercado e de suas funções específicas, pode considerar uma tarefa que necessite de atenção.

Como pode ser visto, assim como para o revestimento argamassados, as causas geradoras de patologias nas pinturas de uma edificação, são variadas e as opções de

intervenção seguem o mesmo padrão, mas na maior parte dos casos o mais recomendado seria a completa remoção da pintura na área danificada e aplicar de forma correta respeitando as recomendações do fabricante, tendo como uma orientação uma mão de obra capaz de realizar as considerações e seguir com o planejado para evitar o surgimento de manifestações patológicas na pintura dos edifícios.

A Figura 33 até a figura 36 que se seguem podem servir de exemplo de saponificação e bolhas da pintura. O desenvolvimento de pequenos ou grandes bolsões de ar que infiltram por de baixo da pintura causando um estufamento desta, podem aumentar o excesso de água nesses locais e estimulando o desenvolvimento de fungos e bactérias.

Esta manifestação está relacionada a uma execução inadequada do elemento durante uma das etapas da pintura, que pode ter sido aplicada na superfície da massa corrida, sem um fundo preparador. A presença de níveis de alcalinidade, umidade em excesso e uma aplicação durante uma outra etapa de execução, faz com que no local em que a tinta foi aplicada, esta reaja com a superfície da estrutura causando este fenômeno.



Figura 33: Saponificação e bolhas na pintura no banheiro masculino 1° andar do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)





Figura 34: Saponificação e bolhas no teto da parte externa da secretaria de graduação de cursos superiores do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2021)



Figura 35: Descascamento da pintura em frente do laboratório de informática 03 do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2021)



Figura 36: Descascamento da pintura e fissura nas escadarias do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 37: Manchas na pintura na parede da sala do patrimônio do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 38: Manchas na pintura na parede da sala do patrimônio do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)





Figura 39: Manchas na pintura na parede da sala do patrimônio do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 40: Manchas na pintura no teto do banheiro feminino da ala oeste do térreo do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)

Outra manifestação patológica encontrada é a da desagregação de pintura interna das salas do bloco pedagógico I, na qual o descascamento podem ser presentes nas salas de aula que vão da numeração de 1 a 13, ou seja, são 14 salas de aula com essa causalidade, além de salas administrativas que pertencem aos servidores dessa edificação na qual fica evidente que o atrito das cadeiras com a parede favoreceu um desgaste contínuo dessa camada externa, mesmo sendo uma ação física decorrente da utilização das salas de aula, fica evidente que a má utilização ou a atuação desse tipo de pintura é inadequada nessa área.

A execução da pintura nas paredes internas que podem apresentar um esfarelamento ao toque ou a reação de agente solúvel da tinta com a água, podem ser considerados, causando o surgimento de manchas, a atenção de administração e escolha dos produtos adequados deve ser estimulada para evitar essa causalidade

A figura 41 até a figura 44 e o anexo 18 até o anexo 20, são exemplos desse tipo de manifestação que ocorre na alvenaria de vedação que acaba se tornando desagradável aos usuários da edificação e torna mais exposta outros componentes.



Figura 41: Descascamento da pintura na sala 05 do bloco pedagógico 01

Fonte: Autor (2022)



Figura 42: Descascamento da pintura na sala 08 do bloco pedagógico 01

Fonte: Autor (2022)



Figura 43: Descascamento da pintura na sala 06 do bloco pedagógico 01

Fonte: Autor (2022)



Figura 44: Descascamento da pintura na sala 08 do bloco pedagógico 01

Fonte: Autor (2022)

#### 4.2.5 Esquadrias

As janelas de todas as salas do bloco pedagógico I tem suas canaletas obstruídas e prejudicam a abertura ou fechamento dessas, tornando a utilização do usuário desagradável perante essa simples ação. Algumas dessas janelas também possuem destaque referente a diversas camadas de tintas que foram utilizadas durante outras manutenções que descascam próximos as quinas, assim como uma tinta que ficou impregnada nas janelas nas salas 01, 02 e 03. A figura 45 e 46, assim como os anexos 23 e 24, demonstram a situação em que se encontra essas janelas e seus componentes.

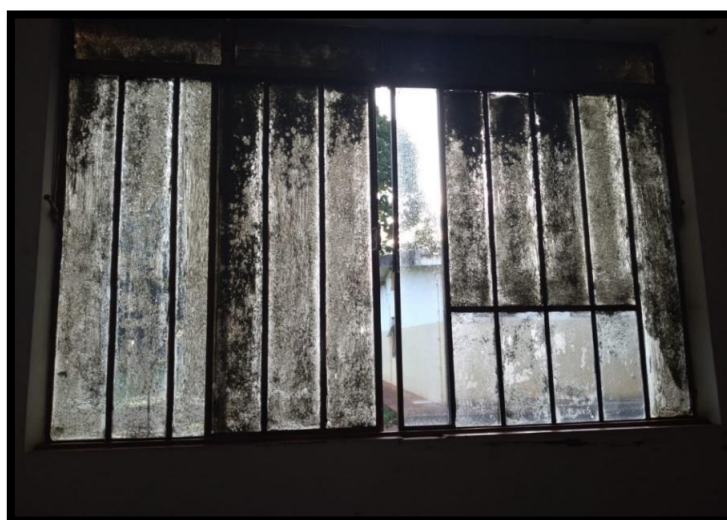


Figura 45: Deterioração das janelas da sala 01 do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)

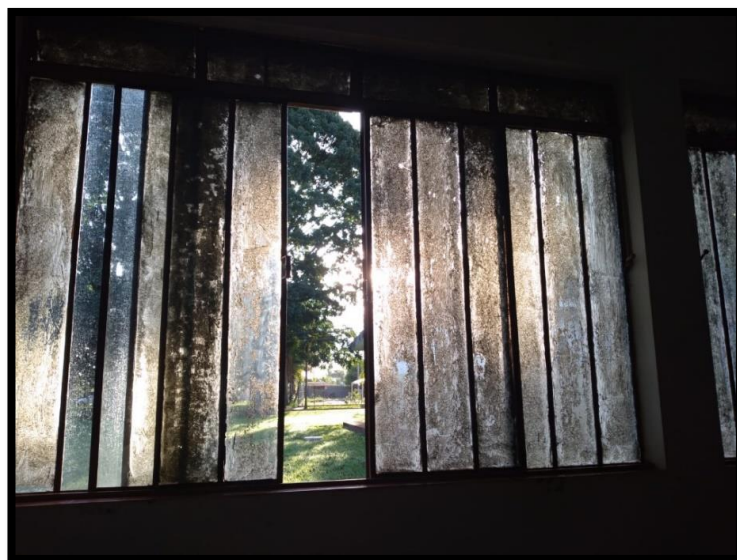


Figura 46: Deterioração das janelas da sala 01 do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)

As portas também são elementos que apresentam obstrução em alguma parte de sua composição, a figura 47 até a figura 50 são todas no bloco administrativo e apresentam buracos muito grandes em seu alizar ou a parte mais externa da madeira decomposta, seja por efeito do tempo ou por produtos químicos que acabam por prejudicar a integridade destas, os anexos 23 e 24 são do bloco pedagógico I e apresentam as mesmas características.



Figura 47: Deterioração da porta do banheiro feminino da ala oeste do térreo do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)





Figura 48: Deterioração da porta do banheiro feminino da ala oeste do térreo do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



Figura 49: Deterioração da porta do banheiro feminino da ala oeste do térreo do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



Figura 50: Deterioração da porta do banheiro masculino do piso 1° andar do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)

Esses componentes estruturais podem sofrer manutenção e são reparados com o passar dos anos, mas as janelas e portas retratadas neste trabalho nunca sofreram uma troca desde a fundação dos blocos, de acordo com a secretária de administração da instituição.

Para a solução de manifestações patológicas referentes a esse tipo de componente, mais medidas paliativas podem ser utilizadas como aplicar a pintura e uma vedação nos buracos impermeabilização das aberturas feitas nas portas, mas acabam que não fornecem uma solução final para esses casos, visto que o tempo que a durabilidade dessas portas e janelas já atingiram um tempo elevado de suas vidas úteis, assim outra solução seria a substituição completa destes para uma satisfação maior do usuário.

#### **4.2.6 Azulejos**

O revestimento de pisos e paredes de certa forma tem pouca influência diante as manifestações patológicas apresentadas, já que não possuem características estruturais relevantes no sistema construtivo, mas não podem ser ignoradas, já que fazem parte do componente geral do edifício e podem ocasionar desconforto aos usuários.

Considerando as problemáticas que um deslocamento de azulejo pode ser levado, no caso considerando principalmente dentro do banheiro masculino no bloco

administrativo no 1º andar, a origem pode ser relacionada a falta de aderência ao revestimento de base, em que as características da superfície podem ser geradas pela argamassa empregada, processo de execução e condições climáticas.

Exercendo um papel de aderência, resistência à tração e ao cisalhamento que apresentam modulo de elasticidade compatível com o da base é o fundamental, mas decorrente a falta de dados na execução se torna difícil destacar se essa seria a provável causa das manifestações patológicas, assim pode ser visto a seguir na figura 51 até a figura 59 em relação ao para o deslocamento dos azulejos, assim como nos anexos 25 e 26.

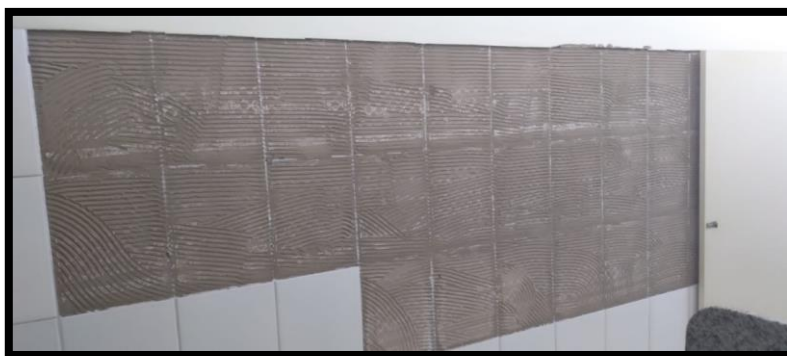


Figura 51: Deslocamento de azulejos no banheiro masculino do piso 1º andar do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 52: Deslocamento de azulejos no banheiro feminino do piso 1º andar do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)





Figura 53: Desplacamento de azulejos no banheiro feminino do piso 1º andar do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)

A figura 54 até a figura 57 demonstram que os azulejos sofreram com alguma ação que favoreceu a sua falta de integridade no parapeito das janelas das salas 01,02 e 03 do bloco pedagógico I. As causas podem estar relacionadas ao desgaste do tempo, pela durabilidade da peça no decorrer de sua vida útil sem manutenção, pela ação de variações térmicas entre componentes da mesma estrutura e seu índice de dilatação assim como ação física de terceiros que forneceram uma carga suficiente para quebrar os azulejos em pontos específicos.



Figura 54: Azulejos deteriorado nas janelas da sala 01

Fonte: Autor (2022)



Figura 55: Azulejos deteriorado nas janelas da sala 01

Fonte: Autor (2022)



Figura 56: Azulejos deteriorado nas janelas da sala 01

Fonte: Autor (2022)



Figura 57: Azulejos deteriorado nas janelas da sala 01

Fonte: Autor (2022)

As figuras 58 e 59 são deslocamentos no piso das salas 11 e 12 na ala leste do bloco pedagógico I, essas são destacadas com a principal causa do atrito dos azulejos com as carteiras escolares que propiciam uma carga distribuída e que é fornecida em alguns pontos que com o passar do tempo pode salientar as partes mais vulneráveis dos azulejos e separar o componente que adere a estrutura.



Figura 58: Desplacamento de azulejos na sala 11 do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)



Figura 59: Desplacamento de azulejos na sala 12 do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)

Nota-se que o deslocamento ocorre nas duas edificações e pode ser visto tanto em paredes, superfícies de vedação e em pisos, podendo ser consideradas as causas sendo, dilatação volumétrica dos azulejos utilizados, já que são expostos constantemente a temperaturas radicais em períodos do ano, além da atuação da umidade que favorece a má aderência e dissolução do revestimento de argamassa que foi responsável para aderir a superfície com os outros componentes.

Dentre essas possibilidades de solução, há a de reforma dos pisos e paredes de todas as áreas ainda apresentam esse tipo de azulejo, já que essas passaram muito tempo realizando seu serviço e pode ocasionar uma queda na durabilidade desse tipo de material, do seu funcionamento e o tornando mais fácil de desgastar com um atrito constante das cadeiras com o azulejo.

Outra solução seria aplicação de uma reforma que possa incorporar na estrutura já existente novos azulejos que permitem que a integridade arquitetônica da edificação continue tomando atenção na forma de execução e desenvolvendo uma manutenção mais constante, para evitar que estes componentes mais antigos nem sejam ignorados quando começarem a apresentar defeitos.

#### **4.2.7 Raízes**

Diante o crescimento das raízes, perfurando o solo e emergindo à superfície, impondo forças ao calçamento e a pavimentação, levando-os à ruptura e deslocamento, essas manifestações patológicas acabam sendo geradas decorrentes a uma má administração dos recursos naturais que antes já existiam, principalmente no bloco administrativo I, no qual pode ser visto como um problema que deve ser solucionado.

No pátio central da faculdade de frente ao bloco administrativo I a calçada está deveras destruída diante a protuberância da ação das raízes de uma árvore de jamelão, neste caso não foi levado em conta o desenvolvimento das raízes, nem o potencial em que essas poderiam causar quando construíram a passagem de concreto no local, na época que foi aplicada.

Além disso, as árvores que estão instauradas dentro da área do estacionamento do edifício, tornam a ocupação de algumas vagas impossível, deixando ainda o perigo de um galho se separar do tronco e danificar algum veículo que pode estar estacionado.

Localizar e prever a melhor solução para se tomar diante as árvores que estão nesses locais, acaba sendo uma tarefa que envolve realocação, derrubada e execução de serviços de manutenção e reparação dos sistemas envolvidos, já que a mão de obra e os equipamentos para realizar essa tarefa podem ser encontrados de fácil acesso na região.

A seguir a figura 60 até a figura 63 são as árvores e o local que elas interferem diante a sua presença, seja por conta das suas raízes ou troncos.





Figura 60: Presença de árvore como uma manifestação patológica no local

Fonte: Autor (2021)



Figura 61: Presença de árvore no estacionamento do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 62: Presença de árvore no pátio do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Figura 63: Presença de árvore no pátio do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)

### 4.3 INTERVENÇÃO E PLANO DE MANUTENÇÃO

Para a etapa final, diante os dados apresentados, há a necessidade de um plano de intervenção, organizando os dados coletados de forma sistemática para que quais quer indivíduo tenha a capacidade de assumir com veracidade o ocorrido durante as vistorias, assim criando prioridades para os sistemas construtivos que necessitem de reparos.

Foram analisados os sistemas construtivos diante a gravidade da situação e do impacto que geram na edificação, fazendo uma relação dos sistemas construtivos afetados e possíveis fatores que originaram a causalidade. Organizar e gerenciar os dados torna as informações coletadas mais dinâmicas e favorece a determinação diante o quantitativo total de manifestações patológicas apresentados.

Tabela 2: levantamento do sistema construtivo com sua localização e possíveis causas

Sistema construtivo	Localização		Possíveis causas
	Bloco administrativo	Bloco pedagógico I	
Lajes de concreto armado	x		Armadura exposta, cobrimento inadequado, contato com excesso de umidade
Revestimento com argamassas	x	x	Diversas causas possíveis, necessita de análise de cada caso
Bolor e mofo	x	x	Excesso de umidade no local, drenagem, limpeza e/ou sistema construtivo com falhas
Pintura	x	x	Execução de forma inadequada, material inadequado e/ou excesso de agentes físicos e químicos no local
Alvenaria de Vedação	x	x	Falta de manutenção, excesso de produtos químicos e/ou excesso de umidade



Azulejos	x	x	Desplacamento devido a erros na execução ou material inadequado
Raízes	x		Falta de administração por parte da instituição

Fonte: Autor (2022)

Os fatores mais importantes analisados pelo autor, podem ser considerados relevante aos componentes que estejam relacionados a estabilidade estrutural, segurança dos usuários e impacto visual. Diante esse fato, a realização de um plano de intervenção que recupere as lajes de concreto armado, para aumentar a vida útil e durabilidade, inibir os mecanismos corrosivos que são causadores das manifestações patológicas as quais as peças de concreto estão submetidas se torna essencial.

Para a melhor solução, considerar a variedade de soluções decorrentes aos aspectos apresentados e que essas soluções são diversas e válidas, eficazes e com um estudo mais detalhado quanto à sua aplicação e materiais a serem utilizados são todas viáveis, sendo que os fatores limitantes são os requisitos monetários e de execução como materiais e mão de obra adequada para aplicar essa.

Destacar de forma seletiva as alternativas mais adequadas e a quantidade de argumentos para escolhê-las por determinada opção, é uma forma adequada de fazer essa escolha. Diante as principais formas de escolha da alternativa destaca-se: aspectos técnicos, econômicos, operacionais, arquitetônicos e ambientais (HELENE, 2003).

Para as lajes de concreto armado, o diagnóstico gerado é decorrente a quantidade de manifestações patológicas demonstradas com um padrão de aço corroído das armaduras por alterações químicas destes, é necessário intervir com o intuito de resolvê-las de vez, em vez de remediar a patologia e manter o desempenho visual saciado, já que foram feitas manutenções como pinturas por cima das peças à níveis razoáveis estabilizando as principais causas geradoras.

Atuando com a intenção de resolver essa causalidade, uma das alternativas é a de agir de forma assertiva e remover o concreto carbonatado, reparando superficialmente toda a estrutura, reforçando com uma armadura extra ou por substituição, realcalinizando o concreto ou protegendo-o superficial.

A verificação das manifestações no local permitiu selecionar a forma de atuação deste determinado fenômeno, sendo um fator de não apresentar riscos de colapso evidentes às lajes não há necessidade de uma intervenção imediata nem atuação de reforços ou substituição da estrutura, optando-se pela realização de atuações de prevenção/proteção e reparos.

A partir da decisão de proteger a armadura de agentes corrosivos na estrutura de concreto armado para evitar que esse tipo de manifestação patológica novamente seja visto nesse caso, pode se prescrever uma proteção que é aplicada sobre a armadura (proteção direta) ou sobre o concreto (proteção indireta).

Descrevendo as formas de atuação direta em elementos estruturais que apresentam uma situação de presença de corrosão das armaduras, de acordo com MOREIRA, 2006, a proteção direta pode ser dividida em proteção catódica ou por barreiras físicas.

As proteções catódicas pode prevenir fenômenos eletroquímicos a corrosão das armaduras, já as barreiras físicas criam uma película de proteção em torno das armaduras, fazendo com que não haja a troca de eletroquímica do agente corrosivo e o aço, sendo essa uma ação sem a necessidade da retirada do concreto carbonatado, sem a retirada da armadura da estrutura. Porém, este tipo de solução faz com que tenha a necessidade de uma permanente manutenção, já que exigem a retirada da camada de cobrimento do concreto mais externo (MOREIRA, 2006).

A proteção indireta é separada entre métodos inibidores e repassivação de armaduras. Enquanto os métodos de repassivação tem como principal objetivo recuperar a película passivadora das armaduras que já não podem ser utilizadas nos processos de carbonatação ou ataque por cloretos. Por sua vez, os inibidores de corrosão são incorporados à água do concreto, com o foco em evitar o desencadeamento do processo de corrosão, preenchendo poros e fissuras que são os caminhos de entrada dos agentes agressivos (MOREIRA, 2006).

Dentre as soluções citadas, a que mais agrada é a de utilizar reparos na região que está sofrendo a manifestação patológica na laje de concreto armado do edifício, já que a facilidade na realização dos serviços, ferramentas, a não necessidade de mão de obra especializada e além de uma exposição da armadura sem proteção ao meio externo com o ambiente.

Para a realização das etapas que essa solução necessitará, deve-se verificar os reparos localizados dispostos, que podem ser vistos na figura 64, sendo:

- Remover do concreto contaminado, assim como demonstrado na etapa 1 e 2, utilizando um equipamento apropriado para o serviço, com a intenção de expor a armadura que está afetada, por meio de marreta por exemplo, podendo ser outros.;
- Limpar a armadura contaminada, como mostra a etapa 3, utilizando escovas de aço ou jato de areia, para remover a parte corroída. Por acaso tenha perda de mais de 10% da seção da barra, esta deve ser substituída;
- Imprimir a armadura utilizando epóxio ou argamassa com polímeros, demonstrado na etapa 4;
- Executar uma ponte de aderência por meio de um material acrílico;
- Assim como mostra a etapa 5 e 6, aplicar uma camada que reparará a armadura seja esta por graute, argamassa, fibras ou aditivo ou argamassa com inibidores de corrosão;
- Esperar o tempo de cura, de forma adequada;
- Aplicar uma tinta protetora, específica para proteger essa parte mais externa do concreto, visto na etapa 8.

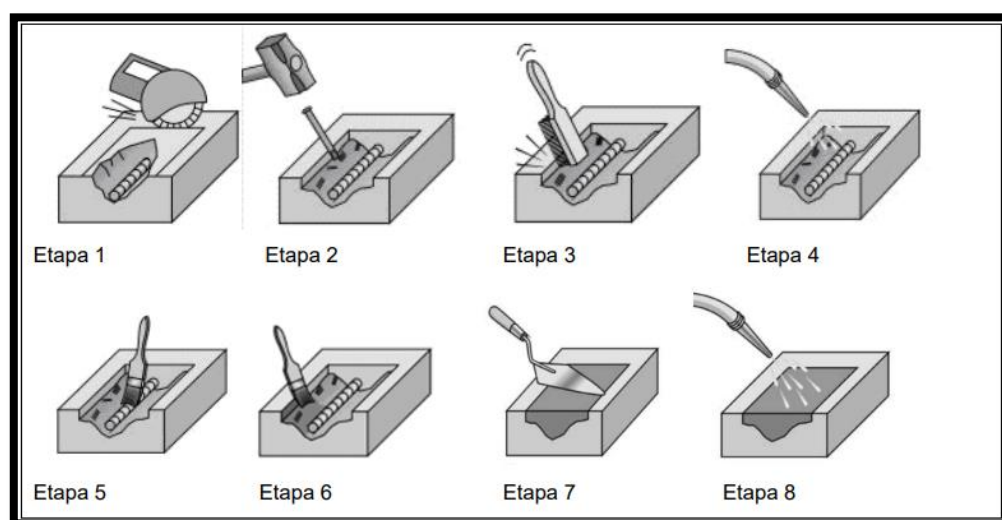


Figura 64: Ilustração das etapas de reparação localizada em estrutura de concreto armado

Fonte: ZUCHETTI, 2015 apud MEDEIROS (2008, p.01)

Como pode ser analisado este tipo de intervenção há a remoção do concreto carbonatado das peças atingidas com o uso de ferramentas acessíveis e de fácil execução, além da remoção das camadas de cobertura contaminadas e que não exercem mais a função de proteção de áreas que não trazem grandes influencia na proteção dessa

armadura, considerando que devido ao baixo nível de pH, o concreto carbonatado não exercerá uma dificuldade para a mão de obra que resolverá o caso.

Um ponto a ser considerado deste tipo de solução, é a de que este tipo de solução pode ser incrementado tanto para lajes, quanto para vigas e pilares e podem ser descritas como atuações diretas em outras áreas da instituição caso seja verificado a necessidade de manutenção ou reparação.

A umidade de forma descontrolada presente nos sistemas construtivos, levou a considerar uma maneira de evitar que essa quantidade de causalidades estejam de maneira frequente nas edificações, assim como solução para efetuar uma manutenção adequada seria a de instruir um plano de limpeza mais periódico e que seja eficiente principalmente em áreas mais suscetíveis, evitando assim, que estas continuem sendo danificadas.

Para as manchas nas paredes encontradas principalmente no bloco pedagógico I, a sua remoção deveras causada por fungos e bolor, a necessidade de organizar de um quadro de limpezas periódicas que atendessem as necessidades de retirar e evitar que as manchas apareçam, considerando uma medida mitigadora que deve agir em manutenção de áreas que possam ser pertinentes a acúmulo de água, deve ser feito um acordo com a equipe de limpeza responsável pela instituição, envolvendo funcionários que agiriam com intenção de manter o teor de umidade aceitável nas áreas suscetíveis e evitando a proliferação de bolor e fungos que podem gerar as patologias, são medidas fundamentais.

Para a remoção dos fungos e bolor, os funcionários agirão executando a aplicação de produtos com base de cloro e esfregões que proporcionem a remoção mais eficiente, deixando preparada a superfície para receber uma pintura antifúngica que permitirá uma administração mais organizada dos pontos que a presença dos fungos era mais presente.

Considerando equipes que possam revezar a responsabilidade de realizar essa tarefa, através do escalonamento dos funcionários por região, para não haver desavenças, sendo que algumas regiões estão mais suscetíveis a umidades excessivas. Os responsáveis deverem efetuar a limpeza nos pontos que apresentarem contato direto com umidade, como por exemplo, a figura 21, deixando a área livres de poças ou acúmulos de água para assim evitar agentes causadores de patologias por umidade excessiva.

De acordo com Elvys Fernandes da Silva, coordenador de Compras e Licitações e responsável pela atuação de requerimento de produtos de limpeza pela instituição e organizar as equipes de funcionários para a limpeza, o esquema de quadro de limpeza para esse tipo de causalidade existe e é mais feito no período das férias na instituição, evitando que atrapalhe o fluxo de usuários nos blocos. Mas a falta de produtos de limpeza

específicos e a inconstância no serviço executado favorecem que essas manchas continuem na edificação, dentre outros fatores.

Nota-se a necessidade de instruir uma equipe da forma correta de agir contra essas manchas, na forma de execução da aplicação dos produtos, no requerimento de produtos adequados e de administrar essas equipes perante os casos atuais e fazer a manutenção de casos futuros. O coordenador demonstrou estar disposto a colaborar para atingir esses objetivos e de ajudar no que for necessário para efetuar esse esquema, além disso, a atuação conjunta da equipe de limpeza e da reforma dos sistemas construtivos afetado torna mais eficaz o combate dessa manifestação patológica.

Com o intuito principalmente de evitar que haja goteiras e infiltração decorrentes em várias áreas das edificações favorecendo o desenvolvimento de outras manifestações patológicas de forma a amenizar e agindo de forma efetiva nos pontos importantes da cobertura, calhas e muros, um projeto de reforma pode ser elaborado em outro trabalho, com intenção de minimizar as goteiras e infiltrações causadas pela falta de manutenção ou pela execução inadequada da estrutura.

O projeto de reforma deve ser realizado através da substituição dos elementos com desempenho comprometido, como: telhas, sistemas de drenagem, tubulação e calhas, a execução de pingadeiras, podendo ser metálicas ou de reboco, além do cobrimento de fissuras aparentes que permitem a entrada de água na estrutura interna da laje ou muros, diminuindo a eficiência destas.

Decorrente das opções propostas para corrigir, reparar e evitar que as patologias em cada sistema construtivo nas manifestações apresentadas ocorram novamente, houve uma ordem de importância para a realização desses fatores, no qual acabou gerando uma sequência de importância para realização dos afazeres conforme o nível de periculosidade, atribuições estruturais do elemento danificado, ações preventivas que evitariam as manifestações existentes, facilidade na execução, mão de obra e ferramentas disponíveis e materiais necessários na região onde se encontra o edifício.

Desta forma, como é evidenciado na ordem de importância citado anteriormente, inicialmente há a prioridade de intervir propostas para as lajes de concreto armado do edifício, já que se trata de um sistema construtivo com atribuições estruturais, que causam sensação de desconforto aos usuários do edifício, além de ter a capacidade de reparar outros pontos localizados nos demais elementos da estrutura, como as vigas e pilares, prevenindo de que em algum momento futuro, caso ocorra fissuras ou uma degradação da parte interna ou externa do concreto armado com expansão e corrosão da armadura ou

de barra de aço, há uma forma de corrigir e agir de forma eficiente evitando mais problemas.

Diante os reparos estruturais aos demais sistemas construtivos, seguindo a mesma ordem de importância citada anteriormente, foi a execução de planos de ações interventivas para o sistema de impermeabilizações do edifício, que envolviam a ação de um projeto de reforma que tem como objetivo resolver as diversas problemáticas que envolvem infiltração e áreas suscetíveis a um acúmulo excessivo de água.

Realizando reparos na cobertura e impermeabilização de elementos com a aplicação de produtos impermeabilizantes como mantas asfálticas, de acordo com a NBR 15.575, anexo C.2, deve destacar os requisitos necessários para proporcionar um padrão de execução adequado para evitar que haja um retorno das manifestações patológicas.

O planejamento de um projeto de reforma adequado e funcional com o de impermeabilização para o edifício deve considerar manutenções, reparações e substituições de componentes que não tem mais condições de continuar exigindo a condição original na qual foi projetada, já que a má administração deste pode gerar falhas e futuramente ser responsável em causar o aumento de outras manifestações patológicas.

A aplicação dos azulejos nas áreas nas quais são expostas as manifestações patológicas, devem seguir as etapas propostas na ABNT NBR 7.200 – Execução de revestimento de argamassas, itens 5, 7, 8.3, 9.2, 9.3 e 11.3, na qual demonstra as principais características e recomendações da execução dessa etapa na estrutura, assegurando que a mão de obra que realizará essa manutenção tenha a capacidade de realizar la sem que a causalidade volte a acontecer

Os revestimentos argamassados e as pinturas das edificações, são de fundamental importância para o acabamento das demais etapas anteriormente informadas, já que devem ser a parte mais externa que protegerá os demais sistemas construtivos mais suscetíveis. Com manutenção periódica, pode-se considerar que não acontecerá manifestações patológicas tão corriqueiramente.

As fissuras como mostradas pelas figuras 10 a 17, necessitam de um estudo e análise topográfica atualizada, de acordo com Marcelli as chances de ocorrer manifestações patológicas referente as movimentações de fundações em uma estrutura são muito grandes e ficam maiores nas mãos de profissionais com pouca experiência e que podem prejudicar o desenvolvimento da estrutura criando esse tipo de causalidades.

De acordo com a ABNT NBR 6.122/2010 – Projeto e execução de fundações, os ensaios de campo e laboratoriais, item 4.3.2, o reconhecimento geotécnico é fundamental

para determinar se a estrutura pode haver mais recalque na fundação e se as características do solo ao longo da existência da estrutura foram modificadas, ao ponto de ser necessário um reforço de fundação, depois dos resultados que forem destacados as medidas reparadoras podem agir, podendo ser um plano de ação para elevar a estrutura, ou reforçar a já existente, ou até não fazer nada, já que as razões para esse tipo de movimentação da fundação já terem tido um efeito que não há prescrição de continuar a se desenvolver.

Após discorrer desta situação, pode ser feito a correção das trincas e fissuras mais evidentes que mostram a separação da alvenaria estrutural e parte da cobertura por meio da aplicação de um revestimento que deve ser executado para preencher o vazio deixado, podendo agir aplicando, argamassa, selagem, grauteamento ou encunhamento.

Outro ponto importante a se destacar é a maneira adequada que deve se tratar as etapas de execução, já que respeitar o tempo em que cada fase exigem, uma mão de obra que tem a capacidade de aplicar estes produtos na estrutura, evitar erros durante a estocagem, aplicação e escolha do produto pode ser fundamental para manter o nível de desempenho durante o tempo desejado.

Nota-se que na área em que há uma ação física constante de atrito de carteiras, mesas e cadeiras, ou respingos de chuva e contato com produtos de limpeza considerar a tinta epóxi ou de poliuretano, já que estas são resistentes a ações de reagentes químicos, dificultam a proliferação de micro-organismos e tem uma durabilidade e proteção maior a ações físicas, dependendo apenas do fabricante as suas características.

Além disso, o plano de ações interventivas deve ser aplicado simultaneamente com o de remoção da pintura, camadas do revestimento de argamassa das áreas mais degradadas e que não podem ser restauradas, já que nas áreas de ação das causalidades o cuidado deve ser maior durante a execução das atividades nos locais afetados e aplicar substitutos ou novos produtos, baseando nos critérios de desempenho dispostos na norma técnica NBR 15.575 itens 4.5, 6 e 6.3(ABNT, 2013).

Para a finalização das correções decorrentes das raízes das árvores que acabam por prejudicar o passeio de veículos e dos usuários próximas a edificações, principalmente no bloco administrativo I, cortar e remover as árvores existentes, junto a as raízes mais evidentes próximas ao estacionamento, proporcionam vagas de estacionamento livres para utilização. A ação de uma mão de obra que tenha capacidade de cortar o tronco com uma serra elétrica e depois remover as partes que sobressalentes destas, pode ser de grande ajuda para solucionar o problema, assim como a aplicação de

um manto asfáltico e pintura, ajudam a deixar o estacionamento mais organizado e preparado para uso.

Enquanto as raízes da árvore de jamelão no pátio central, pode ser feito uma área permeável adequada, retirando a área afetada e construindo uma estrutura que garanta o crescimento da árvore no local e disponha bancos mais concretos e seguros, sendo a melhor solução já que é uma árvore bem localizada, tem um aspecto de identidade na edificação e com a preservação e manutenção do espaço podem tornar a área mais acessível e agradável para a comunidade acadêmica.

Para efeito de conclusão a tabela 2 foi feita pelo autor para identificar os tipos de manifestações patológicas e as alternativas escolhidas para intervir nas manifestações patológicas encontradas.

Tabela 3: levantamento do tipo de patologia e sua alternativa de intervenção

Tipo de patologia	Alternativa de intervenção
Fissuras mapeadas na estrutura devido a retração e contração da argamassa da superfície	Renovação completa do revestimento; Renovação da pintura; Controle do excesso de umidade com limpeza periódica.
Fissuras horizontais e verticais paralelas a um sistema construtivo	Renovação completa do revestimento; Preparação da base da argamassa a hidratação da cal.
Deslocamento de azulejos	Verificar azulejos com sons ocos; Remoção do revestimento inadequado; aplicação de uma camada de argamassa com chapisco para aumentar a aderência da peça.
Desagregação da pintura e revestimento em alvenarias	Remoção da camada de pintura ou reboco e aplicação de uma nova respeitando as etapas de execução.
Bolhas e saponificação da pintura	Remoção da camada de pintura e aplicação de uma nova respeitando as etapas de execução.
Fungos e bolor	Definição do quadro de limpeza mais organizado, aplicação de produtos adequados, manutenção periódica, limpeza da superfície com produtos a base de cloro; Secagem da superfície; Remoção da



	superfície que necessita de reparação; eliminar ou evitar ao máximo a contaminação do excesso de água no componente.
Armadura exposta enferrujada e carbonatação do concreto	Remover o concreto carbonatado; Remoção da pintura e armadura corroída; reforçar a armadura extra ou por substituição; proteger a parte mais superficial da estrutura com uma camada adequada de cobrimento argamassado.
Descascamento por atrito	Remoção da camada de pintura, aplicação de um selador e uma tinta à base de epóxi ou poliuretano na camada que geralmente pode haver mais atrito
Janelas e portas deterioradas	Remover todas as janelas e portas que estejam danificadas ou que causem desconforto visual e aplicar verniz ou outra camada protetora para proteger contra a ação de reações químicas
Árvores no estacionamento	Remoção das árvores, das copas e raízes mais salientes; aplicar asfalto betuminoso e delimitar as marcações no estacionamento.
Raízes atrapalhando o passeio e piso rachado	Remover o piso rachado; delimitar área em volta da copa da árvore; Construir placas e bancos de concreto para passeio e utilização dos usuários da instituição.

Fonte: Autor (2022)

## 5 CONCLUSÃO

As manifestações patológicas são evidências de um conjunto de ações que receberam uma administração questionável, podem ter sua origem em qualquer etapa de procedimentos dentro da construção civil, que sofreram com a falta de manutenção no decorrer dos anos e que podem resultar em riscos danosos à edificação e aos usuários. É fundamental avaliar os casos e estabelecer um cronograma de avaliação e manutenção destes, tomando em consideração de prioridade aos que apresentam maior risco.

É de fundamental importância manter o foco no controle para a organização, manutenção e reparação das manifestações patológicas, já que seguir a norma técnica NBR 15.575 (ABNT, 2013), é uma ótima maneira de seguir com a execução de fatores essenciais que devem resolver as manifestações patológicas, assim como, normas de apoio que servem como mecanismos de defesa para os responsáveis técnicos e usuários da edificação que supervisionarão a ação contra essas causalidades, como a NBR 14.037 (ABNT, 2013), com o principal objetivo de gerar documentos pertinentes para execução e manutenção dos elementos construtivos, como laudos descritivos.

Com os diversos casos destacados, foi possível evidenciar as diversas manifestações que ocorrem no bloco pedagógico I e do bloco administrativo do campus Rio Verde, além de estudar as ocorrências que são destacadas nas edificações, as manifestações patológicas são indícios de medidas que devem ser tomadas pelo instituto com a intenção de impedir que esses problemas se agravem, já que estas edificações são fundamentais para a gestão de diversas áreas do campus.

Assim, a forma apresentada de corrigir, diminuir e auxiliar no combate de novas manifestações é fundamental e deve ser seguida pelas autoridades competentes do campus para evitar um impacto desconfortável e diversos outros riscos aos usuários dos blocos institucionais. Concluído, se torna essencial tomar medidas preventivas, ou seja, ações tomadas antecipadamente, antes que as causalidades possam infligir danos a estrutura das edificações e causar problemáticas que trariam mais casos infortunosos, além de efetivar ações que possam melhorar a manutenção das edificações.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 5674** - Manutenção de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 6122** – Projeção e execução de fundações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 7200** - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento

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

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

APRESENTAÇÃO DO INSTITUTO. **Instituto Federal Goiano**, Rio Verde, 21 de jun. de 2021. Disponível em: <<https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/institucional.html>>. Acesso em: 20 de março de 2022.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. 2ª ed. Brasília, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CEOTTO L. H., Banduk R. C. Nakakura E. H. **Revestimentos de Argamassas: boas práticas em projeto, execução e avaliação** — Porto Alegre: ANTAC, 2005. — (Recomendações Técnicas Habitar, v. 1) 96p.

CREMONINI, Ruy Alberto. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares da região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção.** Porto Alegre, 1988. Disponível em:<<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/1420>> Acesso em: 13 julho de 2022.

CUNHA, Danilo J. Evangelista. **Análise de fissuração em vigas de concreto armado.** Fortaleza, 2011. Disponível em:<[http://www.deecc.ufc.br/Download/Projeto\\_de\\_Graduacao/2011/Danilo\\_Jorge\\_Analise%20de%20Fissuracao%20em%20Vigas%20de%20Concreto%20Armado.pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/Projeto_de_Graduacao/2011/Danilo_Jorge_Analise%20de%20Fissuracao%20em%20Vigas%20de%20Concreto%20Armado.pdf)>. Acesso em: 18 março de 2022.

DAL MOLIN, Denise C. Coitinho. **Fissuras em estruturas de concreto armado: Análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 1988. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 18 março de 2022.

DO CARMO, Paulo Obregon. **Patologia das construções.** Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

GRANATO, José E. **Patologia das construções.** Disponível em:<<http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadasconstrucoes2002.pdf>>. Acesso em: 18 março de 2022.

HISTORICO. **Instituto Federal Goiano**, Rio Verde, 03 de fev. de 2020. Disponível em: <<https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/historico-rio-verde.html>>. Acesso em: 05 de ago. de 2021.

HELENE, P. R. Do lago, **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. Red Rehabilitar, São Paulo, 2003.

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil: Causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. 1ª ed. São Paulo: Pini, 2007.

LICHTENSTEIN, Norberto B. Boletim técnico 06/86: **Patologia das Construções**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986. 35 p.

MEDEIROS, Marcelo H. F. **Corrosão do concreto é causada por umidade e gases nocivos**. Revista digital AECweb, Brasília. Disponível em: < <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gases-nocivos/6412> >. Acesso em: 13 de julho de 2022.

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.

MILITITSKY, J.; CONSOLI, N.C.; SCHNAID, F. **Patologia das fundações**. 2º edição São Paulo: revista e ampliada, 2015.

SANTUCCI, Jô. **Patologia e desempenho das construções**. Crea-RS – Conselho em revista, Porto Alegre, n. 107, p. 26-31, abr. 2015.

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.

SOUZA, Vicente Custódio de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1998.

TAGUCHI, Mário K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Curitiba, 2010. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/24135?show=full>>. Acesso em: 13 de julho de 2022.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifício: Causas, prevenção e recuperação**. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1989.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da patologia das estruturas nas perícias de engenharia**. Recife, 2003. Disponível em: <[http://www.vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos\\_Patologia\\_Estruturas\\_Pericias\\_Engenharia.pdf](http://www.vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf)>. Acesso em: 13 de julho de 2022.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **Patologias da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no Vale do Taquari/RS**. 2015. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, nov. 2015. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/handle/10737/939>> Acesso em 13 de julho de 2022.

**ANEXOS**



Anexo 1: Armadura exposta oxidada na passarela na ala sul do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Anexo 2: Trincas na parte externa da varanda da ala oeste do bloco administrativo

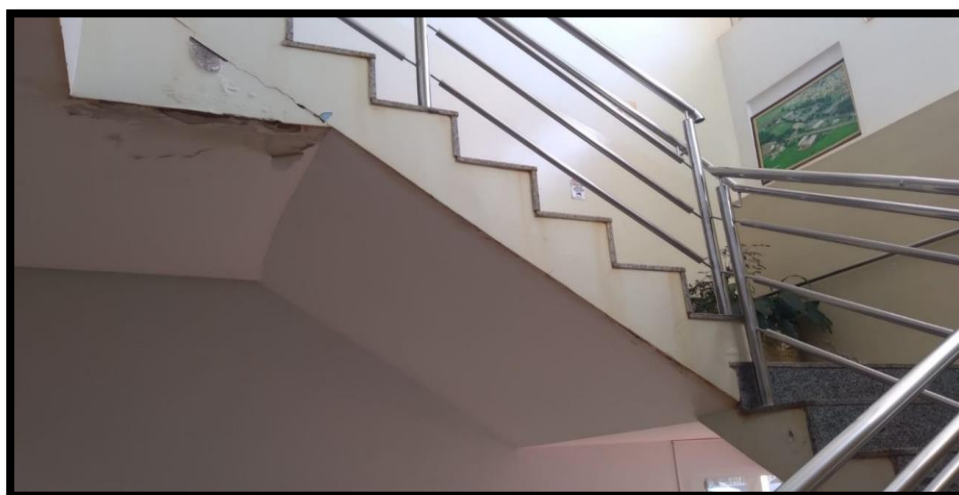
Fonte: Autor (2022)





Anexo 3: Descascamento da pintura e trincas na parte inferior da escadaria do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Anexo 4: Descascamento da pintura e trincas na parte inferior da escadaria do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Anexo 5: Fissura no corredor das salas administrativas da instituição no primeiro andar no bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



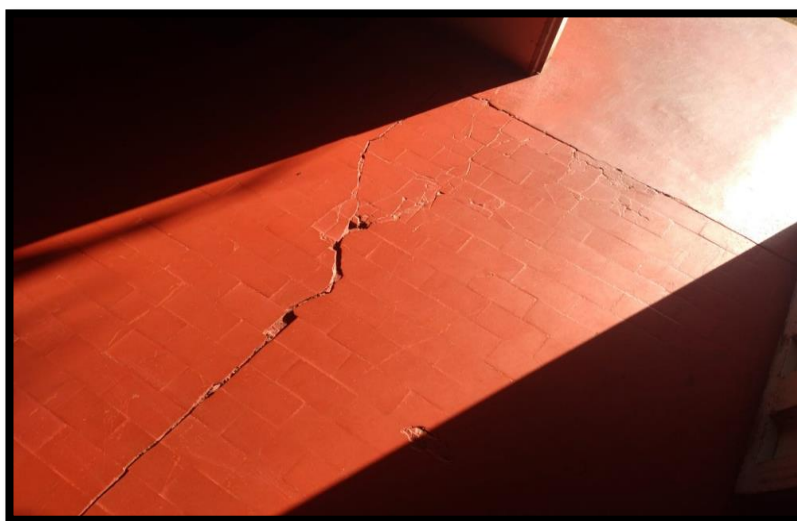
Anexo 6: Rachadura no auditório do primeiro andar do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



Anexo 7: Rachadura no piso da sala de edificações na ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



Anexo 8: Rachadura no piso da sala de edificações na ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



Anexo 9: Fissura no auditório do primeiro andar do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



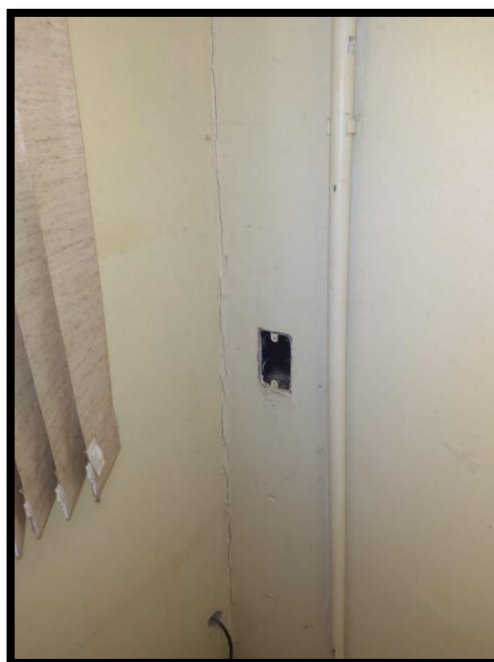
Anexo 10: Fissura no corredor da ala leste do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2021)



Anexo 11: Fissuras na sala de arquivos da secretaria de graduação de cursos superiores do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)



Anexo 12: Fissuras na sala de arquivos da secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)



Anexo 13: Trinca no teto do banheiro do patrimônio da instituição na ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)



Anexo 14: Bolo no piso externo da ala oeste do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2021)



Anexo 15: Bolor e descascamento na alvenaria de vedação na passarela da ala sul do bloco administrativo

Fonte: Autor (2021)



Anexo 16: Descascamento da pintura da parede da sala do patrimônio da instituição na ala oeste do bloco administrativo

Fonte: Autor (2022)





Anexo 17: Descascamento da pintura do teto administrativo

Fonte: Autor (2022)



Anexo 18: Deterioração da alvenaria da sala 12 na ala leste do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)





Anexo 19: Bolha na pintura da sala de arquivos da secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)



Anexo 20: Descascamento da pintura do corredor da secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)



Anexo 21: Oxidação da janela da sala 02 na ala oeste do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)



Anexo 22: Oxidação da janela da sala 01 na ala oeste do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)



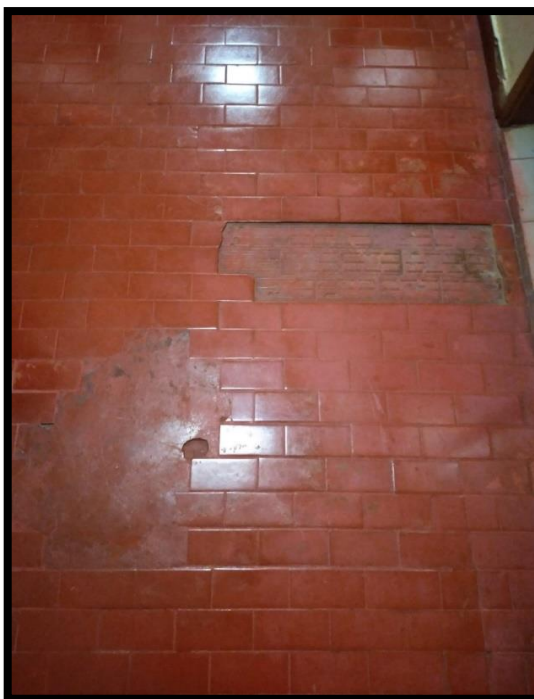
Anexo 23: Deterioração da pintura da sala de arquivos da secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)



Anexo 24: Deterioração da porta do banheiro masculino da secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)



Anexo 25: Desplacamento do piso do corredor da secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)



Anexo 26: Desplacamento do piso do corredor da secretaria de graduação de cursos técnicos do bloco pedagógico I

Fonte: Autor (2022)