



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS GURUPI
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

PABLO HENRIQUE DIAS LIMA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS – UM ESTUDO
DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS *CAMPUS GURUPI***

**Gurupi, TO
2021**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS GURUPI
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

PABLO HENRIQUE DIAS LIMA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS – UM ESTUDO
DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS *CAMPUS* GURUPI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal do Tocantins, *Campus* Gurupi.

Orientadora: Prof.^a Ma. Danielma Silva Maia.

**Gurupi, TO
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

L732m Lima, Pablo Henrique Dias
 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS
 – UM ESTUDO DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS
 CAMPUS GURUPI / Pablo Henrique Dias Lima. – Gurupi, TO, 2021.
 74 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
Gurupi, Gurupi, TO, 2021.

Orientadora: Ma. Danielma Silva Maia

1. Manifestações patológicas. 2. IFTO Campus Gurupi. 3. Edificações
Públicas. I. Maia, Danielma Silva. II. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS GURUPI
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

PABLO HENRIQUE DIAS LIMA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS – UM ESTUDO
DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS *CAMPUS* GURUPI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal do Tocantins, *Campus* Gurupi.

Aprovado em: 09 / 12 / 2020

BANCA AVALIADORA

Orientadora: Prof.^a Ma. Danielma Silva Maia
IFTO – Campus Gurupi

Prof.^a Ma. Kárita Christina Soares Kanaima Alves
IFTO – Campus Gurupi

Prof. Esp. Paulo Roberto de Oliveira Júnior
IFTO – Campus Gurupi

Gurupi, 09 de dezembro de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Danielma Silva Maia, Servidor**, em 14/12/2021, às 09:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Roberto de Oliveira Junior, Servidor**, em 14/12/2021, às 12:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karita Christina Soares Kanaïama Alves, Servidor**, em 16/12/2021, às 15:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador [1475374](#) e o código CRC **19670D3D**.

Alameda Madrid, 545, — CEP 77410-470, Gurupi/TO — [\(63\) 3311-5400](tel:(63)3311-5400)
portal.ifto.edu.br — reitoria@ifto.edu.br

RESUMO

Ao ocorrerem falhas, em uma ou mais fases que concebem uma edificação, resultam em uma série de manifestações patológicas que podem acometer qualquer sistema construtivo empregado em edificações, esses mecanismos de degradação possuem características evolutivas, decorrentes dos problemas iniciais, resultando assim, em inúmeras adversidades, que além de danificarem a estética e a funcionalidade das localidades, provocam desconforto visual e sensação de insegurança ao usuário e podendo, até mesmo, afetar sua própria saúde. A presente pesquisa foi realizada por meio de um estudo de caso no Instituto Federal do Tocantins (IFTO) *Campus* Gurupi que teve o intuito de apresentar diagnósticos das principais anomalias encontradas e contribuir em pesquisas direcionadas sobre a temática em relação às edificações públicas. Para desenvolvimento deste estudo, utilizou-se uma simplificação do método de Silva (2007) adaptado de Lichtenstein (1985), com isso, adotou-se a vistoria como a principal ferramenta de investigação. As principais manifestações patológicas encontradas foram fissuras nos sistemas de alvenaria e danos nas pinturas.

Palavras-chaves: Manifestações patológicas. IFTO *Campus* Gurupi. Edificações Públicas. Diagnósticos.

ABSTRACT

When failures occur, in one or more phases that design a building, result in a series of pathological manifestations that can affect any constructive system used in buildings, these degradation mechanisms have evolutionary characteristics, resulting from initial problems, thus resulting in numerous adversities , which in addition to damaging the aesthetics and functionality of the locations, cause visual discomfort and a feeling of insecurity for the user and may even affect their own health. This research was carried out through a case study at the Federal Institute of Tocantins (IFTO) Campus Gurupi, which aimed to present diagnoses of the main anomalies found and contribute to targeted research on the subject in relation to public buildings. To develop this study, we used a simplification of Silva's (2007) method, adapted from Lichtenstein (1985), with that, the survey was adopted as the main research tool. The main pathological manifestations found were cracks in the masonry systems and damage to the paintwork.

Keywords: Pathological manifestations. IFTO *Campus* Gurupi. Public Buildings. Diagnostics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desempenho ao longo do tempo.....	17
Figura 2 – Pilares da vistoria.....	20
Figura 3 – Patologias nas estruturas de concreto armado.....	26
Figura 4 – Patologias em revestimentos argamassados.....	32
Figura 5 – IFTO <i>Campus</i> Gurupi.....	35
Figura 6 – Locação dos blocos do IFTO <i>Campus</i> Gurupi.....	36
Figura 7 – Fluxograma do método de Lichtenstein (1986)	38
Figura 8 – Adaptação de Silva (2007) ao método de Lichtenstein (1986).....	39
Figura 9 – Método utilizado para este estudo.....	39
Figura 10 – Esboço da situação existente dos forros da área de vivência do bloco V.....	43
Figura 11 – Grampeamento de fissuras.....	53
Figura 12 – Platibanda com pingadeira.....	56
Figura 13 – Esboço do térreo do bloco V.....	66
Figura 14 – Esboço do pavimento superior do bloco V.....	66
Figura 15 – Situação das juntas de dilatação do térreo do bloco V.....	67
Figura 16 – Situação das juntas de dilatação do pavimento superior do bloco V.....	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das configurações de fissuras.....	27
Quadro 2 – Manifestações patológicas em revestimentos argamassados e suas respectivas causas.....	31
Quadro 3 – Origens e locais de ocorrência da umidade.....	33
Quadro 4 – Causas e características da umidade.....	34
Quadro 5 – Blocos e seus respectivos ambientes.....	37
Quadro 6 – Manifestações patológicas em forro de gesso.....	41
Quadro 7 – Casos de fissuras no entorno de esquadrias.....	44
Quadro 8 – Manifestações patológicas em alvenaria e na estrutura de concreto armado.....	48
Quadro 9 – Manifestações patológicas em fachadas ligadas à ausência de elementos construtivos.....	54
Quadro 10 – Manifestações patológicas em fachadas.....	56
Quadro 11 – Manifestações patológicas na pintura de ambientes internos.....	62
Quadro 12 –Manifestação patológica em revestimento cerâmico.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
a/c	Relação água/cimento
°C	Grau Celsius
CO ₂	Dióxido de Carbono
IFTO	Instituto Federal do Tocantins
m ²	Metro quadrado
nº	Número
NAPNE	Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas
NBR	Norma Brasileira
pH	Potencial Hidrogeniônico
RAA	Reação Álcalis Agregado
SOE	Serviço de Orientação Educacional
UnirG	Universidade de Gurupi
VU	Vida Útil
VUP	Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 PROBLEMA.....	13
3 JUSTIFICATIVA.....	14
4 OBJETIVOS.....	15
4.1 OBJETIVO GERAL.....	15
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
5.1 CONCEITOS.....	16
5.1.1 Desempenho, vida útil e durabilidade.....	16
5.1.2 Manutenção e seus tipos.....	18
5.1.3 Diagnóstico, prognóstico e terapia.....	19
5.1.4 Inspeção predial e vistoria.....	19
5.2 CAUSAS E ORIGENS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	20
5.2.1 Incidências patológicas na fase de concepção do projeto.....	21
5.2.2 Incidências patológicas na fase de execução.....	22
5.2.3 Incidências patológicas na fase de uso.....	22
5.3 PRINCIPAIS TIPOS DE PATOLOGIAS.....	23
5.3.1 Patologias em fundações.....	23
5.3.2 Patologias em estruturas de concreto armado.....	24
5.3.3 Patologias em sistemas de alvenaria.....	27
5.3.4 Patologias em revestimentos argamassados	31
5.3.5 Patologias provenientes de umidade.....	32
6 METODOLOGIA.....	35
6.1 OBJETO DE ESTUDO.....	35
6.2 DELIMITAÇÃO.....	37
6.3 MÉTODO.....	38
6.4 VISTORIA.....	40
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
7.1 FORRO DE GESSO.....	41
7.1.1 Alternativas de correção.....	43

7.2 ESQUADRIAS.....	44
7.2.1 Alternativas de correção.....	47
7.3 ALVENARIA E ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO.....	47
7.3.1 Proposta de correção.....	52
7.4 FACHADAS.....	53
7.4.1 Proposta de correção.....	60
7.5 PINTURA DE AMBIENTES INTERNOS.....	61
7.5.1 Proposta de correção.....	64
7.6 REVESTIMENTO CERÂMICO	64
7.6.1 Proposta de correção.....	65
7.7 CASOS NÃO DIAGNOSTICADOS.....	66
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS.....	69

1 INTRODUÇÃO

As obras públicas, para a sociedade, têm um papel de inclusão social e de estimular a produção econômica, dessa forma, é compreensível que são imprescindíveis para a sociedade, já que movimentam a economia e desenvolvem a infraestrutura do país (GOMES, 2007). São ambientes com diferentes características e funcionalidades, que buscam atender vários públicos, que recorrem a esses locais não privativos, para corresponderem às suas necessidades. Podem ser definidas, de acordo com o Tribunal de Contas da União (2014), como tudo que envolve a construção, desde a fabricação até a reforma e recuperação.

Tratando-se de obra pública, a fase de planejamento quando é realizada de forma correta, envolve um procedimento extenso que compreende desde a sua necessidade até o resultado final, ou seja, a sua entrega ao público. Dessa forma, para atingir o seu sucesso, essa fase deve considerar três ramos essenciais, sendo eles: o técnico, o financeiro e os prazos, respeitando estes, é possível ter sucesso na execução (VELOZO, 2017).

Na maioria dos casos, as obras públicas apresentam uma qualidade inferior do que é esperado, visto que a seriedade do sistema e da fiscalização são quase que inexistentes nessa tipologia de obra, outros fatores que contribuem bastante para essa baixa qualidade são a gestão e o planejamento realizados sem eficiência. Sendo assim, as falhas no planejamento e na execução somados a falta de manutenções adequadas, no decorrer do tempo, são as principais origens de problemas patológicos nas edificações públicas e de forma geral (BRITO, 2017).

A patologia das construções é uma área de estudo que fornece ferramentas de investigação e métodos que permitem analisar defeitos presentes nas edificações, em sua totalidade, ou até mesmo em materiais, componentes e elementos que foram empregados, buscando o diagnóstico como resultado, por meio da apresentação das causas, dos mecanismos de desenvolvimento, precauções que deveriam ser adotadas e propostas de recuperação, de acordo com as formas das manifestações dos problemas (MARQUES, 2014).

Vale destacar que a cultura brasileira ainda tem a perspectiva de que manutenção predial, em obras públicas ou privadas, não é um investimento e sim um gasto a mais. Apesar de existir várias pesquisas publicadas sobre o tema, é preciso difundir esse conhecimento para a comunidade acadêmica e a sociedade em geral, com o intuito de conscientizá-los sobre a importância, por exemplo, da manutenção preventiva para evitar desgastes nas edificações. Vale destacar que a inspeção predial é uma aliada da manutenção preventiva, uma vez que contribui para gerenciar as edificações brasileiras (NASCIMENTO, 2018). Ressalta-se que

muitas edificações públicas foram executadas, em um período que a elaboração de projetos completos e controle de produtividade e qualidade durante a execução, eram conceitos não tão presentes dentro dos canteiros de obras, contribuindo ainda, a ausência periódica de manutenções adequadas.

Neste sentido, as falhas dentro dos processos construtivos se traduzem em gastos durante a fase de pós-ocupação, encarecendo os custos previstos das obras (OLIVEIRA,2013). As manifestações patológicas trazem gastos onerosos por meio de manutenções corretivas, atrelada a isto, a diminuição da vida útil das edificações, que são consequências de irregularidades que surgem em algum momento que perduram da fase de projeto, ou a ausência do mesmo, até a fase de uso. Logo, assimilar os aspectos que levam o “adoecimento” de prédios públicos, é pensar em economia com as intervenções corretivas e proporcionar qualidade de vida para as comunidades beneficiadas pelas instalações físicas.

Levando em consideração a área de estudo desta pesquisa, é preciso entender o conceito de *retrofit*, conforme o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2013) tratando-se da área da construção civil, é uma ação intervencionista que busca customizar, adaptar, atualizar e requalificar, resultando em melhorias e mudanças de utilidade para uma edificação. Para a Norma de Desempenho NBR 15575 (2013), essa intervenção reestrutura os sistemas que integra o edifício de uma forma que aumenta a sua vida útil e garanta o seu desempenho. Os blocos I, II, III e IV, exceto o V, do IFTO *Campus* Gurupi fizeram adoção de princípios de *retrofit* ao adaptar as instalações da antiga unidade de ensino que funcionava no local para um novo programa de necessidades, visando atender o modelo de gestão dos Institutos Federais.

Para tal fim, este estudo, tem como finalidade investigar a situação de uma edificação pública, o Instituto Federal do Tocantins (IFTO) *Campus* Gurupi, com a apresentação das manifestações patológicas presentes nesta referida unidade educacional. Serão exibidos dados das verificações que foram realizadas, enfatizando os problemas patológicos encontrados, com o intuito de apresentar o panorama geral da realidade dos locais vistoriados.

A estrutura deste trabalho está organizada em: Introdução, no qual apresentou ideias iniciais acerca do tema; Problema e Justificativa, abordando a importância e os pontos principais que levaram ao desenvolvimento deste estudo; Objetivos, geral e específicos; Revisão de literatura, no qual estão as informações bibliográficas de autores que já desenvolveram estudos voltados para esta temática; Metodologia, explicando os procedimentos realizados; Resultados, com a exposição do diagnóstico dos casos das manifestações patológicas encontradas; e Considerações finais; com uma síntese do que alcançou-se com os resultados, além disso, apresentou-se sugestões para trabalhos futuros.

2 PROBLEMA

Partindo de premissas que as obras públicas têm que satisfazer o trinômio: propor execução com baixo custo, permitir instalações com qualidade para os seus usuários e possibilitar uma vida útil adequada. As indagações que podem surgir giram entorno de como atender esses requisitos em regiões onde questões culturais e climáticas contribuem para o surgimento de patologias, afetando, principalmente, a durabilidade das edificações (FREIRE,2010).

A unidade do IFTO *Campus* Gurupi apresenta manifestações patológicas de diferentes naturezas que são imediatamente percebidas, visualmente, nos blocos que a compõe, em sua integridade. É facilmente observado que essas não conformidades estão presentes em blocos antigos, frutos de doação, e no bloco novo, projetado e construído desde a fundação até a cobertura. Esses problemas podem ser resultantes de falhas no processo construtivo, ou do uso, ou da ausência de manutenções, ou, na pior das hipóteses, ocorridos de forma simultânea.

Dessa forma, a problemática embasou-se sobre quais são as possíveis causas das manifestações patológicas presentes na referida instituição de ensino, uma vez que a sua ocupação abriga uma comunidade composta por diferentes públicos que fazem uso diário dos espaços físicos, durante os períodos matutino, vespertino e noturno.

3 JUSTIFICATIVA

A maioria das manifestações patológicas apresentam um comportamento evolutivo com o passar dos anos, que podem ocasionar outros problemas decorrentes dos iniciais, com maiores proporções, de tal maneira, aumentam os níveis de dificuldades relacionados aos métodos de correção, resultando, assim, em gastos altos que poderiam de alguma forma serem evitados. Dessa forma, a existência de um programa de manutenção preventiva e periódica, é indispensável, uma vez que previne várias consequências negativas (HELENE, 1992).

A presente pesquisa se justifica com base no cenário atual de desenvolvimento das manifestações patológicas, em virtude, de suas predominâncias em edificações públicas, nas quais comprometem o seu desempenho e, dessa forma, a sua vida útil, nesse sentido, a proposta desta pesquisa é identificá-las fazendo um paralelo dos aspectos observados com as causas relacionadas, contribuindo, dessa forma, com dados pertinentes para a comunidade acadêmica, científica e tecnológica.

Levando em consideração que grande parte do setor da construção civil é constituído pelos órgãos públicos e que a sociedade é atingida tanto pelas benfeitorias como pelas malfeitorias de uma obra pública. O IFTO *Campus* Gurupi com o seu fluxo diário, formado pela comunidade interna e externa, apresenta uma média de aproximadamente 1000 pessoas, estas, por sua vez, seriam amplamente prejudicadas, em virtude da evolução das manifestações patológicas existentes, visto que poderiam se agravarem a um patamar que impossibilitassem o uso dos espaços físicos.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um levantamento das manifestações patológicas no IFTO *Campus* Gurupi, apresentá-las e analisá-las, utilizando-se da inspeção predial como ferramenta principal, buscando a dedução de um diagnóstico correto.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Identificar e apresentar os sintomas, os mecanismos e as causas das manifestações patológicas, detectadas a partir das edificações do estudo de caso.
- B) Propor soluções (terapia) para as manifestações patológicas mais incidentes, que poderão ser aplicadas para a correção ou minimização desses problemas.

5 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo foram levantados os temas que fundamentaram a pesquisa, abrangendo conceitos relacionados ao desempenho, diagnóstico, manutenção e inspeção predial; causas e origens de manifestações patológicas e suas incidências nas fases de concepção do projeto, execução e uso; e os principais tipos de patologias em fundações, estruturas de concreto armado, sistemas de alvenaria, revestimentos argamassados e provenientes de umidade.

5.1 CONCEITOS

Neste item está presente os principais conceitos desta pesquisa, como: desempenho, vida útil e durabilidade, que caracterizam as edificações e seus componentes; manutenções e seus tipos, a periódica, a preventiva e a preditiva; diagnóstico, prognóstico e terapia, com abordagens ligadas diretamente as manifestações patológicas; e por fim, inspeção predial e vistoria, que são fundamentais para a avaliação do estado real das instalações físicas de uma edificação.

5.1.1 Desempenho, vida útil e durabilidade

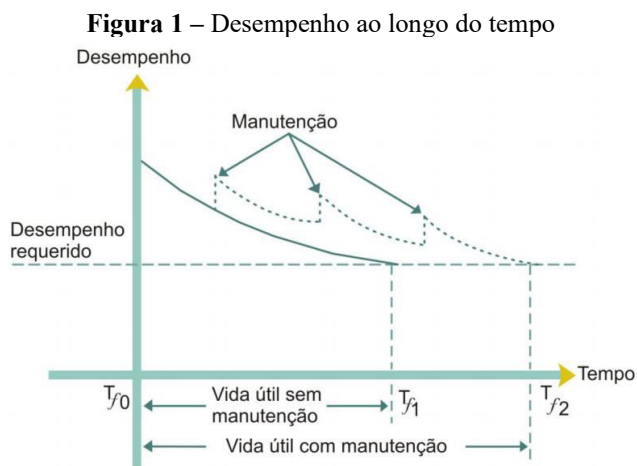
O desgaste precoce das edificações ou seus componentes, somado a diminuição de desempenho, é um problema global recorrente. Este desgaste acontece devido ao envelhecimento prematuro dos sistemas que compõe as mesmas, que de forma geral é provocado pelo uso de materiais de construção com baixa qualidade e por embaraços que envolvem o projeto, a execução e a ausência de manutenção (POSSAN; DEMOLIER, 2013).

A Norma de Desempenho (NBR 15575), lançada em 2013 no Brasil, é a principal norma que regulamenta tópicos relacionadas ao desempenho das edificações habitacionais no país, a mesma estabelece requisitos e critérios de desempenho que serviram/servem como base para o desenvolvimento das demais normas técnicas prescritivas específicas brasileiras que envolvem a construção civil (POSSAN; DEMOLIER, 2013).

Segundo a NBR 15575 (2013) a vida útil (VU) é um intervalo de tempo que o funcionamento das edificações e/ou seus sistemas que a compõe, de acordo com as atividades prestadas, não é prejudicado, ou seja, continua atendendo, sem prejuízos, de acordo com a finalidade que foram projetados e construídos, levando em consideração, a constância e adequada manutenção, especificadas no manual de uso, operação e manutenção.

Além disso, há a vida útil de projeto (VUP) que é um tempo estimado do sistema projetado, considerando os requisitos dessa norma, citada anteriormente, além da necessidade de atender, também, os das normas específicas, o nível de entendimento na fase de projeto e supondo o cumprimento da adequada execução e frequência da manutenção elencadas. Ou seja, sem intervenções com manutenção, a vida útil será diminuída em relação a prevista. Vale ressaltar que é equivocado afirmar que a VUP é sinônimo de tempo de vida útil, durabilidade, etc. (NBR 15575, 2013).

A durabilidade de um material pode ser definida, segundo Iantas (2010, p. 25) como “a capacidade do mesmo manter as suas características estruturais e funcionais originais pelo tempo de vida útil esperado, nas condições de exposição para as quais foi projetada”. Ademais, o autor ainda complementa que é indispensável que as estruturas do material mantenham o seu desempenho, atendendo ao prazo estipulado, podendo resistir a situações de ocorrência de sinistros previstos. A Figura 1 apresenta como o desempenho se comporta ao longo da vida útil, com ou sem manutenção.



Fonte: Neto, 2013.

Neto (2013) comenta a respeito da Figura 1 que a realização de manutenção permite recuperar o desempenho e com isso é possível respeitar o que foi requerido, para os elementos e sistemas, de acordo com o que constituiu na concepção do projeto, considerando condições diversas, como, condições climáticas e ambientais, supondo, de certa forma, que estas não

mudarão durante a vida útil. Dessa forma, a realização da manutenção de forma correta de acordo com as normas pertinente, é um fator indispensável para alcançar a vida útil.

Ainda sobre a Figura 1, Pintos (2013) diz que o gráfico representa a queda de desempenho, qualitativamente, que um componente sofre por meio de deteriorações que ocorrem ao longo do tempo. A vida útil termina quando as manutenções, tanto preventivas como corretivas, não conseguem recuperar o desempenho e também quando os gastos são muito altos ao ponto de não serem justificados.

5.1.2 Manutenção e seus tipos

A manutenção é um fator muito importante em garantir a perduração do funcionamento das edificações e os sistemas construtivos envolvidos. Conforme Macedo (2017) a manutenção quando não realizada, ou mesmo realizada, mas de forma inadequada, resulta no aparecimento de manifestações patológicas, comprometendo o desempenho, ocasionando custos onerosos de recuperação e, nos piores casos, pondo a vida humana em risco.

A realização de manutenção periódica em uma edificação é indispensável quando é desejável a conservação e o desempenho, as informações pertinentes a ela são apresentadas aos usuários no manual de edificação, realizado pelo construtor. É possível ser preventiva ou corretiva. A preventiva é quando tem um cuidado antes de que algo prejudicial possa vir a ocorrer, para isso os elementos que manifestam algum problema, são inspecionados e revisados. Já a corretiva, é uma eventualidade, ou seja, as medidas de recuperação são necessárias para corrigir a gravidade da situação, já que existe a impossibilidade de uso (PINA, 2013).

Perez (1988) complementa que a manutenção preventiva é pré-definida, realizada periodicamente, com aspectos técnicos, visando a detecção e correção de problemas, evitando as consequências negativas das falhas. Já a manutenção corretiva, por sua vez, é recorrida quando é requerido o funcionamento de alguma coisa, em que suas funções são comprometidas, dificultando o uso.

Além desses dois tipos de manutenção, há a preditiva ou ainda, chamada de detectiva. Para Antonioli (2003) esse tipo de manutenção é realizado com um monitoramento periódico das condições de um equipamento ou sistema, com o objetivo de avaliar a necessidade de correções, mantendo a confiabilidade. A principal vantagem é o funcionamento operacional por um tempo maior sem a necessidade de interrupções.

5.1.3 Diagnóstico, prognóstico e terapia

Segundo Helene (1992, p. 19) patologia é “parte da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema”. Após a análise da patologia, faz-se o diagnóstico, o prognóstico e sugere-se a terapia.

O diagnóstico, para a construção civil, é um estudo composto pelo os sintomas, os mecanismos, as causas e origens dos problemas. Nessa fase, em caso de escassez de informações, durante a vistoria, é válido realizar um levantamento do histórico da edificação, por meio de pessoas envolvidas durante a execução da obra e documentos disponibilizados, como relatórios e memoriais descritivos (OLIVEIRA, 2013).

O prognóstico, é a etapa seguinte, onde são apresentadas as possíveis consequências caso as correções dos problemas não sejam efetuadas (TUTIKIAN; PACHECO, 2012). Do Carmo (2003, apud ZUCHETTI, 2015) afirma que nessa etapa são levantadas hipóteses de a possibilidade do problema reincidir, além disso, são analisadas propostas de intervenção, com a finalidade de indicar a mais assertiva para cada caso, levando em consideração, também, a questão financeira da sua aplicação.

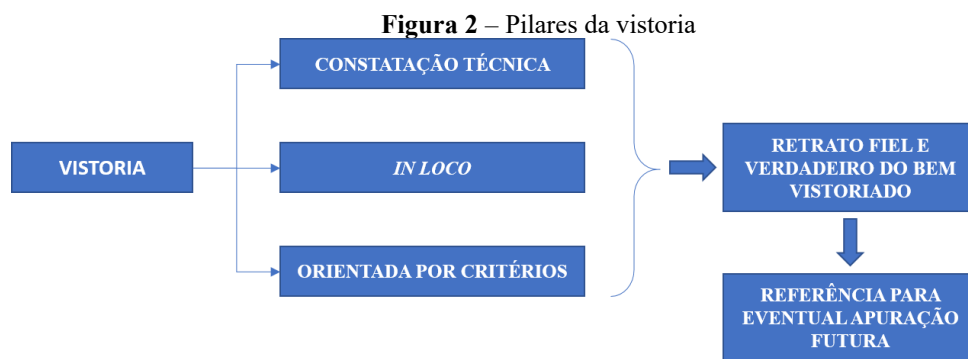
A terapia é resumida como medidas de problemas que incluem reparos localizados, recuperação generalizada e reforços estruturais, após estas intervenções, é recomendável zelar da estrutura adotando-se manutenções periódicas. O procedimento que será realizado deverá discorrer a partir do diagnóstico do problema, com isso é possível escolher materiais e técnicas de correção mais adequados, além disso, deve-se considerar as características regionais e as exigências de funcionamento do objeto que será consertado (MEDEIROS, 2018).

5.1.4 Inspeção predial e vistoria

A inspeção predial é importante para garantir segurança e conservação de imóveis, por meio da manutenção preventiva periódica. De acordo com Gomide *et al.* (2020) a inspeção predial é uma ferramenta da Engenharia Diagnóstica e visa fazer uma avaliação completa da “saúde” do edifício, favorecendo a sua qualidade e possibilitando integridade aos seus usuários.

Por intermédio faz-se o diagnóstico, em seguida, propõe-se a terapia, em que são decididas as intervenções necessárias. Essa ferramenta somada às auditorias, assim como a utilização, principalmente, de vistorias e perícias, é bastante relevante, levando em consideração o processo de diagnosticar, durante a fase de uso.

A vistoria na construção civil é uma ferramenta bastante utilizada para constatar o estado que se encontra as edificações. O conceito de vistoria, como expõe Burin *et al.* (2009) pode ser destrinchado em quatro etapas sucessivas que se resumem a verificação de um caso de forma técnica, esta, por sua vez, ocorre com a visita ao local, de forma cautelosa, objetivando avaliar características e influências sobre um bem. Esse trabalho deve ser realizado por profissionais com habilitação, já que o conhecimento técnico é fundamental, para a tal tarefa, podendo envolver, por exemplo, atividades de aferição de medidas e ensaios, dada a circunstância. Acontece de forma direta, por meio de interpretações do que foi constatado durante a visita, apesar de existir muitos casos parecidos, cada caso deve ser interpretado de forma individual. As decisões devem ser tomadas presididas de uma investigação detalhada, com objetivos claros. A Figura 2, sintetiza as interpretações dos autores sobre a vistoria e o que é levado em consideração durante esse processo.



Fonte: Burin *et al.*, 2009.

5.2 CAUSAS E ORIGEM DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Um edifício é concebido por meio da ocorrência de sucessivas fases resultando em um produto final, desempenhando a sua função, como solicitado. Na construção civil, as patologias se manifestam de formas distintas e englobam todas as fases que concebem a edificação (ZUCHETTI, 2015). De acordo com Helene (2003, p. 24) “o processo de construção e uso pode ser dividido em cinco etapas: planejamento, projeto, fabricação dos materiais e componentes

fora do canteiro, execução e uso”.

Ferreira e Lobão (2018) complementam que as manifestações patológicas são resultantes de várias irregularidades que acontecem nos processos construtivos e podem aparecer por diferentes razões, tais como, projetos incompletos, falhas durante a execução, mão de obra não capacitada, baixa qualidade e/ou mau uso dos materiais.

Por outro lado, Gonçalves (2015) destaca que erros na concepção e execução, materiais sem qualidade, usos diferentes do projetado e ausência de manutenções periódicas, resultam nas causas mais recorrentes de patologias em edificações. As etapas mencionadas que compõe o processo construtivo são importantes para resultarem em um produto final com qualidade, esta, por sua vez, está relacionada com a satisfação do cliente e uma incidência inferior de patologias, apesar de que a incidência não é evitada em sua integridade, entretanto, há um domínio que diminuem a ocorrência delas.

5.2.1 Incidências patológicas na fase concepção do projeto

Esta fase tem a finalidade de conceber a edificação, nela são definidas as características físicas, de acordo com os materiais que serão utilizados, o comportamento, de acordo com o uso pré-estabelecido da edificação e o mais importante, a viabilidade da obra. Ou seja, essa fase dá o início a tudo que será desenvolvido posteriormente, ao ocorrer erros, como: falhas no estudo preliminar, no anteprojeto e nos demais projetos de engenharia, tendem acarretar erros que envolverão todo o processo analítico. Dessa forma, as inconsistências nessa etapa resultarão em prejuízos para as demais (PINA, 2013).

Segundo Thomaz (2001) esses erros cometidos no projeto final são capazes de serem originados da: utilização de método de cálculo adotando de critérios errados; resistência do solo avaliada de forma impropriedade; ausência de compatibilização entre os projetos; má especificação de materiais; falta de detalhamentos ou os realizados, são incompletos ou contestáveis, proporcionando dificuldades para executá-los; representações gráficas sem padronização; e erros de dimensionamentos, etc.

Ao utilizar algum método para a realização de um projeto, é necessário apresentar as resoluções por meio de representações gráficas, ou discorrido, com clareza, nos memoriais descritivos e nas especificações, facilitando as interpretações que resultarão em um melhor entendimento, procedendo, assim, numa obra concluída de acordo com o que foi planejado.

Ademais, para isso acontecer é preciso exigir projetos completos bem detalhados, seguindo as orientações das normas técnicas e da legislação (SILVA, 2010).

5.2.2 Incidências patológicas na fase execução

Para Freire (2010) a produção na construção civil é diferente da industrial, nesta segunda são realizados processos repetitivos que alcançam o mesmo resultado, já na primeira, ocorre de forma diferente, apesar de executar o mesmo projeto, em cada obra existem fatores que contribuam para que o resultado final seja distinto, como o canteiro de obras, o tipo de solo, o entorno, etc.

Dessa forma, é imprescindível a necessidade de um controle rigoroso durante as atividades realizadas pelos colaboradores, tendo em vista que a maioria apresenta mão de obra não qualificada, ou seja, não adotam metodologias com embasamento técnico, dessa forma, é refletido em problemas socioeconômicos para o canteiro de obras (FREIRE, 2010).

Além disso, uma característica bem comum nesse setor da construção civil, é a inexistência de uma equipe fixa devido a necessidade de atuação em diferentes canteiros de obras. A presença de uma fiscalização mais eficaz minimizaria esses problemas, já que a existência destes são resultados de uma equipe inconsistente, com mestre de obras e até mesmo engenheiros, com baixa qualificação profissional, resultando, assim, em falhas executivas nas diferentes atividades, por exemplo, na locação da obra, no posicionamento armaduras e no controle de qualidade do concreto (FREIRE, 2010).

5.2.3 Incidências patológicas na fase de uso

Nesta fase estão as patologias originadas, em virtude, de várias ações equivocadas de utilização dos usuários do edifício, por um lado, por não saberem sobre as normas de utilização, estas determinadas durante a concepção do projeto, por outro lado, mesmo sabendo, entretanto, persistem em desobedecê-las. Dessa forma, as elevadas sobrecargas, as mudanças de uso, a

colocação de equipamentos de climatização em lugares inadequados, sem autorização do projetista, favorece o desenvolvimento de patologias (PIRES, 2013).

Para Piancastelli (2005) o uso inadequado das estruturas das edificações origina problemas em decorrência de vários fatores ligados aos usuários, como: aplicação de sobrecargas que não foram consideradas na fase de projeto; realização de reformas indevidas, desconsiderando o funcionamento do sistema; uso de materiais de revestimentos inadequados, durante as reformas; realização de limpeza com produtos inadequados que agredem, por exemplo, o concreto; irrealização de limpeza também comprometem, por exemplo, o empoçamento de água, acúmulo de fuligem e proliferação de fungos; irrealização de manutenções programadas e inspeção predial, etc.

5.3 PRINCIPAIS TIPOS DE PATOLOGIAS

As manifestações patológicas podem acometer qualquer sistema construtivo empregado em uma edificação, tais como: fundações, estruturas de concreto armado, alvenaria, revestimentos argamassados, este item traz enfoques sobre as principais e as provenientes de umidade.

5.3.1 Patologias em fundações

De acordo com Milititsky, Consoli e Schnaid (2015) a fundação é o elemento construtivo estrutural indispensável já que é necessária para suportar o descarregamento de cargas da construção para o solo. Fatores relacionados ao projeto e as etapas anteriores, além da execução e eventos pós-ocupação, afetam o seu comportamento.

Ao construir é indispensável conhecer o solo, o tipo de solo classificado e a sua resistência avaliada, são os elementos principais que pesam na escolha de um tipo fundação mais apropriado pelo projetista, com o tipo corretamente definido vários problemas sérios futuros, resultantes de movimentação das fundações, serão evitados. Existem vários tipos de sondagem, a sondagem de simples reconhecimento a percussão, por exemplo, é bastante

utilizada para a verificação do subsolo. Vale destacar que um profissional, sem experiência ou distraído, pode cometer erros que trazem sérias consequências ao envolver custos elevados de reparação, além de causar desconforto aos usuários daquilo que foi construído, já que põe suas vidas em risco (MARCELLI, 2007). Dessa forma, ao ocorrer movimentação das fundações, vários problemas podem se manifestar.

Segundo Colares (2006) a transmissão dos esforços deve ter segurança à ruptura e recalques acompanhando os deslocamentos da estrutura. Ao acompanhar esses recalques, em fundações, é possível evitar manifestações de problemas.

As manifestações desses problemas são em formas de fissuras nas estruturas, ocorrem quando os componentes ou conexões entre os elementos não resistem as tensões decorrentes das movimentações das fundações. Essas movimentações apesar de terem relação com o dimensionamento e a execução, podem, também, estarem relacionadas com fatores externos, como escavações e vibrações no entorno (ALVES, 2009).

As principais causas desses problemas patológicos em fundações são decorrentes de várias etapas que abrangem desde a sua elaboração até a sua conclusão. Segundo Do Carmo (2003, apud ZUCHETTI, 2015) reporta-se:

- Investigações geotécnicas, não realizadas ou quando realizadas são insuficientes;
- Ensaio, com interpretação equivocada dos dados coletados;
- Os esforços resultantes da estrutura, no caso, as cargas que os pilares que descarregarão nas fundações, avaliados erroneamente;
- A tensão admissível do solo, adotada de forma inadequada;
- Modelos matemáticos ultrapassados, ou seja, não apresentam confiabilidade para a concepção da fundação;
- Má execução, decorrentes de inexperiências e ausência de capacitação da equipe;
- A metodologia construtiva, adotando sequências inadequadas;
- O entorno, como escavações e deslizamentos;
- A sobrecarga na fundação, devido a execução de um ou mais pavimentos, etc.

5.3.2 Patologias em estruturas de concreto armado

O concreto, resultado da mistura do cimento, areia, agregados e água, é o principal material de estruturas da construção civil. Ao receber uma armadura de aço, é denominado de

concreto armado. Esses dois materiais que compõem as estruturas são as possíveis vítimas de patologias, o projeto e a execução são determinantes para o surgimento delas (LOTTERMANN, 2013).

De acordo com Souza e Ripper (1998) os problemas patológicos são motivados por falhas nas etapas de concepção, execução e utilização, ocasionados pela realização de uma ou mais das atividades referentes a cada uma dessas etapas, além disso, a ocorrência de catástrofes naturais, imprevisíveis, também originam esses problemas, devido as solicitações bruscas.

Ainda Souza e Ripper (1998) complementam que as falhas são possíveis de acontecer desde a fase inicial da estrutura, ou seja, da concepção, podendo ocorrer durante o estudo preliminar, no anteprojeto ou no projeto final de engenharia. O estudo preliminar é o responsável em trazer problemas com soluções difíceis e caras, ou seja, mais antiga a fase maior são as dificuldades inerentes às soluções. Em contrapartida, as falhas resultantes de um estudo preliminar ou de anteprojetos mal elaborados, encarecem o processo de construção, ou dificultam a utilização da obra, já as falhas resultantes do projeto final implantam de problemas patológicos difíceis, como:

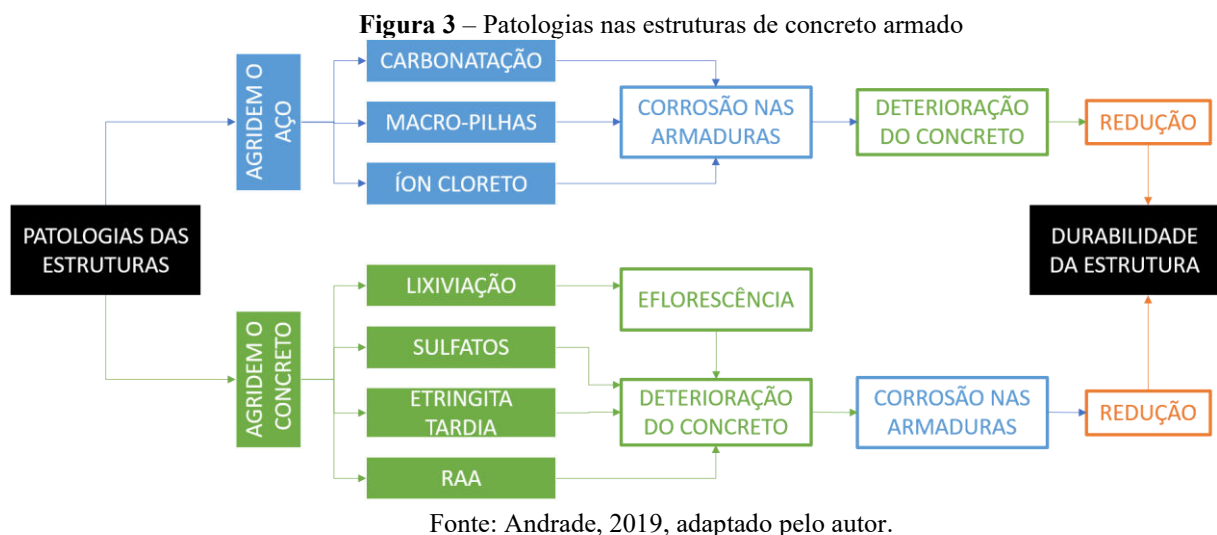
- Projetos importunos (ações atuantes mal avaliadas, modelo analítico inaplicável, irregularidades no cálculo da estrutura, etc.);
- Ausência de compatibilização de projetos;
- Materiais mal especificados;
- Erros ou carência de detalhamento;
- Detalhes construtivos impossíveis de se executarem;
- Ausência de padronização das convenções;
- Dimensionamentos equivocados.

Ao concluir-se a etapa de concepção, ou seja, finalizado o projeto de execução, ou seja, o projeto final de engenharia. A próxima etapa, a execução, falhas são possíveis ocorrerem nas seguintes atividades: implantação da obra, escoramento, formas e desformas, posicionamento e quantidade de armaduras e a qualidade do concreto, incluindo o início da mistura até a cura, etc. Por outro lado, ao ser realizada a manutenção periódica na fase de utilização, como manter as lajes de cobertura sempre limpas e impermeabilizadas, ao impedir a infiltração de águas pluviais, previnem deterioração da estrutura, logo, evita-se graves problemas patológicos (SOUZA; RIPPER, 1998).

Segundo Andrade (2019) existem contaminantes no meio ambiente que provocam patologias nas estruturas do concreto armado, uns agredem o aço e outros o concreto. Por um lado, o aço, ocorrem: a carbonatação, processo em que o dióxido de carbono (CO_2) adentra no

concreto, ao atingir a armadura ocasiona a corrosão; o íon cloreto, reações no concreto e armadura, ao atingir a armadura ocasiona corrosão pontual; macro-pilhas, ao concretar uma mesma peça estrutural com intervalos de tempo entre uma concretagem e outra, as diferenças da relação a/c proporcionam diferenças de pH, gerando, assim, uma diferença de potencial que agravará a região anódica com a chegada de água e oxigênio.

Por outro lado, os contaminantes que agredem o concreto, provocam: a lixiviação que resulta em eflorescência, nesse processo os sais são diluídos e ao evaporarem manifestam um aglomerado esbranquiçado na superfície; ataque por sulfatos, degrada o concreto da parte externa até a interna, ocorre em solos argilosos ou em água contaminada; a etringita tardia, quando a temperatura atingida é acima de 65 °C, devido ao calor de hidratação e ao meio externo, impede a formação normal de etringita, na fase de cura, ao chegar umidade, há expansão provocando a fissuração do concreto; a reação álcalis agregado (RAA), ao formar o gel com o agregado reativo e o cimento com teor elevado de álcalis, a presença futura da umidade provocará o rompimento do concreto (ANDRADE, 2019). A Figura 3 exibe um fluxograma que sintetiza as ideias do autor sobre as patologias nas estruturas de concreto armado.



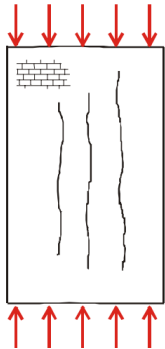
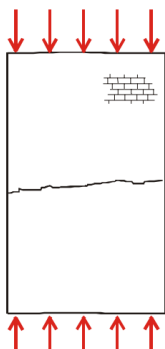
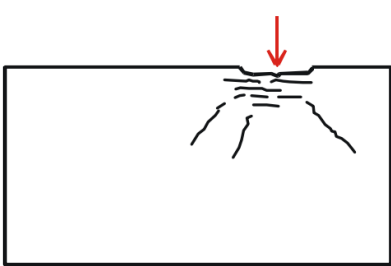
Logo, como pode ser observado na Figura 3, as patologias do concreto e do aço estão relacionadas, ou seja, o que acontece em um material prejudica o outro, dessa forma, ocorre a redução da vida útil dos elementos estruturais de concreto armado, com isso, a durabilidade da estrutura é comprometida.

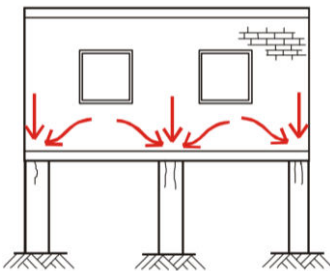
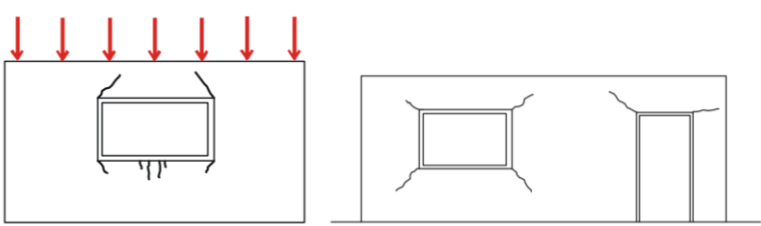
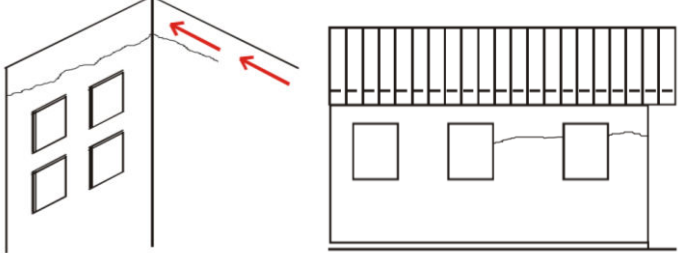
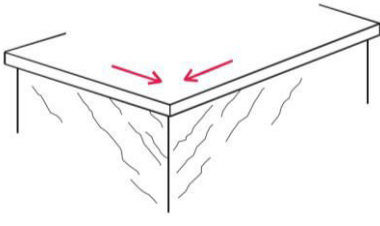
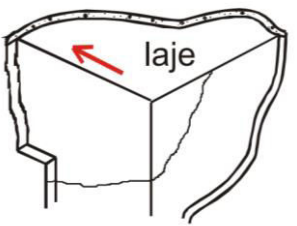
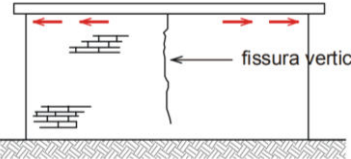
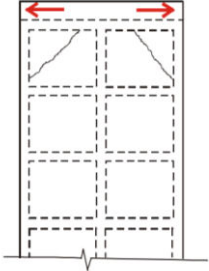
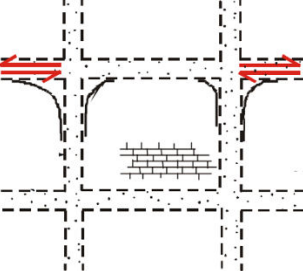
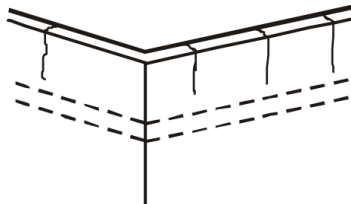
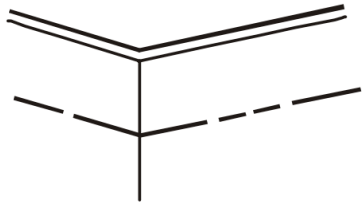
5.3.3 Patologias em alvenaria

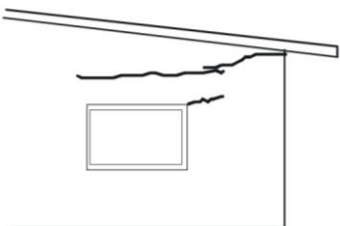
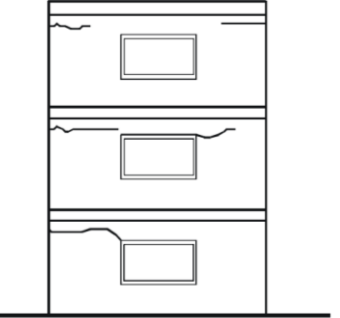
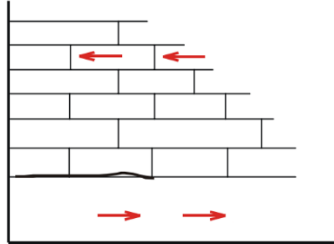
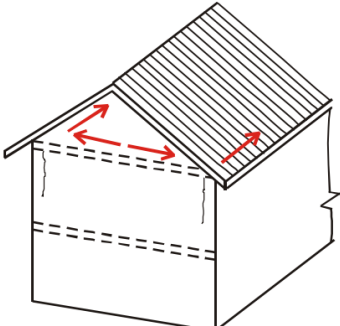
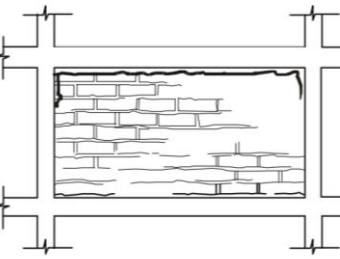
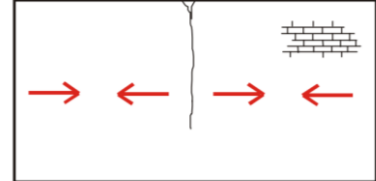
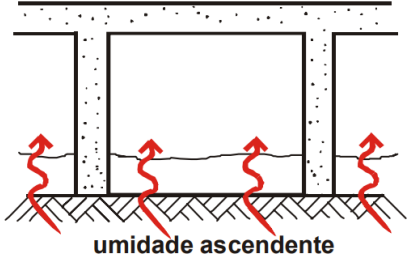
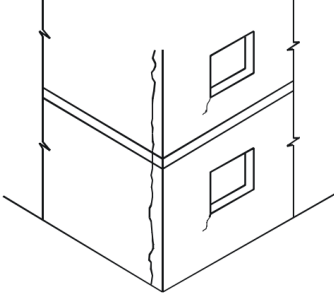
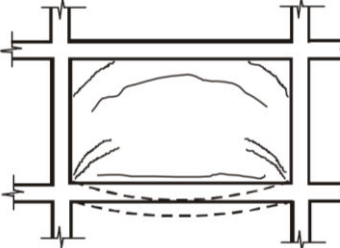
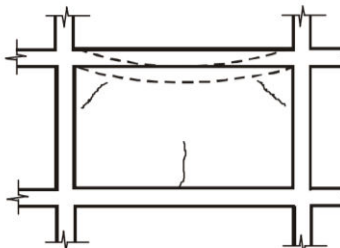
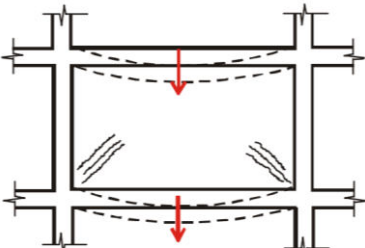
A função inicial de uma alvenaria é a divisão entre ambientes e de separar o ambiente externo do interno, ao cumprir isto, operará como uma barreira, servindo como controle de várias ações e dinâmicas complexas e heterogêneas. Dessa forma, as propriedades das alvenarias são: resistência à umidade, à pressão do vento, às infiltrações de águas pluviais e às dinâmicas de origens térmicas; isolamento termoacústico; controle da migração e da condensação de vapor de água; base para aplicação de revestimentos; segurança de uso e divisão de ambientes (NASCIMENTO, 2004).

Fissuras e desnivelamento de superfícies, são as principais das inúmeras patologias que se manifestam em sistemas de alvenaria. Entretanto, as fissuras, são as anomalias mais consideráveis visto que envolvem aspectos fundamentais, já que afetam a fase de uso, como estanqueidade, isolamento termoacústico e durabilidade, etc. Além disso, afetam o psicológico dos usuários da edificação, devido apresentarem eventuais danos estruturais que podem por suas vidas em risco (LIMA, 2015).

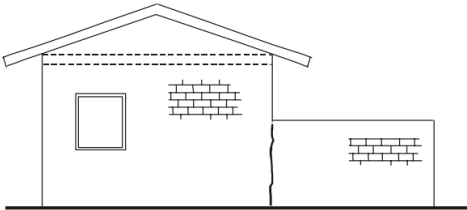
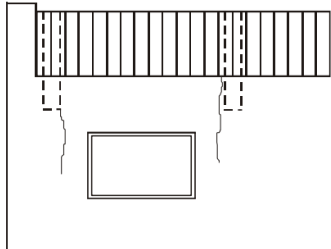
A incompatibilidades entre projetos de arquitetura, estrutura e fundações, é a principal origem, já que acarretam tensões que superam a resistência dos materiais empregados, resultando em defeitos na configuração de fissuras (LIMA, 2015). Magalhães (2004) apresenta no Quadro 1 um resumo das configurações das fissuras de acordo com as suas respectivas causas, as causadas por sobrecargas, por variações de temperatura, por retração e expansão, por deformação de elementos de concreto armado, por recalque de fundações, por reações químicas e por detalhes construtivos.

Quadro 1 – Resumo das configurações de fissuras		
Fissuras causadas por sobrecargas		
		
Fissuras verticais induzidas por sobrecargas, em alvenarias.	Fissuras horizontais por sobrecargas, em alvenarias.	Fissuras por sobrecargas em apoios.

		
Fissuras por sobrecargas em pilares de alvenaria.	Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas.	
Fissuras causadas por variações de temperatura		
		
Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje.	Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje.	
		
Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje.	Fissuras verticais por movimentação térmica da laje.	Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado.
		
Fissuras de destacamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado.	Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria.	Fissuras de destacamento de platibandas por movimentação térmica.
Fissuras causadas por retração e expansão		

		
Fissuras horizontais em paredes por retração da laje.		Fissuras na base da parede por retração da laje.
		
Fissuras verticais em paredes por retração da laje.	Fissuras de destacamento de paredes de alvenaria por retração.	Fissuras verticais em paredes por retração da alvenaria.
 umidade ascendente		
Fissuras horizontais por expansão da alvenaria.		Fissuras verticais por expansão da alvenaria.
Fissuras causadas por deformações de elementos da estrutura de concreto armado		
		
Fissuras em paredes por deformação do apoio.	Fissuras em paredes por deformação da viga superior.	Fissuras em paredes por deformação das vigas de apoio e superior.

Fissuras em paredes com aberturas por deformação da estrutura.	Fissuras em paredes por deformação de balanços.	Fissuras horizontais em paredes por deformação da laje de cobertura.
Fissuras causadas por recalque de fundações		
Fissuras por recalque de fundações segundo um eixo principal.	Fissuras por recalque de fundações fora de um eixo principal.	
Fissuras verticais em peitoris por flexão negativa.	Fissuras verticais junto ao solo por ruptura das fundações.	Fissuras inclinadas em prédios estruturados.
Fissuras causadas por reações químicas		
Fissuras horizontais por expansão da argamassa.		
Fissuras causadas por detalhes construtivos		

	
Fissuras por deficiência de amarração.	Fissuras por ancoragem de elementos construtivos.

Fonte: Magalhães, 2004, adaptado pelo autor.

5.3.4 Patologias em revestimentos argamassados

Na construção civil, o revestimento é a camada sobre a alvenaria que permite um melhor visual, formado por três camadas, o chapisco, o emboço e o reboco. Além dessas camadas, existem as argamassas que visam proteger a alvenaria externa da ação da umidade ou preparar superfícies internas para execução da pintura ou aplicação de outros revestimentos. Logo, os revestimentos, em sua maioria, são compostos por várias camadas de materiais aderidos, com características distintas. A ligação existente entre essas camadas pode prejudicar o sistema, já que ao ocorrerem deformações em qualquer uma das camadas surgirão tensões, estas, por sua vez, dependerão da espessura, do módulo de elasticidade e da singularidade de suas características físicas (TAGUCHI, 2010).

A argamassa de revestimento regulariza as superfícies, este fato colabora para que ela seja usada como acabamento final ou como um preparo para as demais aplicações. A sua composição inclui água, areia, cal, cimento e aditivos, podendo vir industrializada ou preparada no local. A mistura está subordinada às manifestações patológicas decorrentes de vários motivos, as fissuras, os descolamentos e os deslocamentos, são as principais, com mais ocorrência em revestimentos externos (MASUERO, 2017). No Quadro 2 é apresentada as manifestações patológicas em revestimentos argamassados e suas causas relacionadas.

Quadro 2 – Manifestações patológicas em revestimentos argamassados e suas respectivas causas

Manifestações patológicas	Causas
Fissuras	-Movimentação e/ou deformação da base na interface concreto-alvenaria; na parte superior de fixação da alvenaria; nas concentrações pontuais de tensões, como cantos aberturas de janelas, portas, etc.

	-Perda de água da argamassa, motivada por equívocos na dosagem; baixa qualidades dos materiais empregados na composição; condições climáticas, etc. -Muita água na mistura. -Cura não sucedida. -Revestimentos espessos, entre outras.
Descolamentos e deslocamentos	-Ausência de microancoragem (entrada da argamassa nos poros da base) e macrorrugosidade (contato entre a argamassa e a base). -Ausência de chapisco e de preparação da superfície do concreto. -Presença de contaminantes na base.
Descolamentos pontuais	-Vesículas, resultantes da hidratação retardada da cal, de impurezas nos agregados e de torrões de argila, etc.
Manchas e colônias de microorganismos (mofo e bolor)	-Presença de Infiltração. -Ausência de Impermeabilização. -Esquadrias não estanques à água da chuva. -Sistema hidráulico com vazamentos. -Tudo que permita umidade e baixa incidência solar.

Fonte: Masuero, 2017, adaptado pelo autor.

A Figura 4 mostra várias das manifestações patológicas, citadas no quadro acima, ocorrendo de forma simultânea, trazendo prejuízos para a localidade, principalmente, à estética.

Figura 4 – Patologias em revestimentos argamassados



Fonte: AECweb, 2017.

5.3.5 Patologias provenientes de umidade

Os principais problemas, na construção civil, são relacionados a entrada indevida de água ou manchas geradas pela ação da umidade, resultando assim, em defeitos graves com dificuldades de solução, podem ser citados: o comprometimento da funcionalidade da

edificação; prejuízos aos usuários quanto ao conforto e saúde; danificação de equipamentos e bens; entre outros prejuízos. As paredes, pisos, elementos estruturais e vários outros elementos das edificações, podem ser vítimas dos problemas de umidade e as suas causas variam bastante (SOUZA, 2008).

A umidade não pode ser isolada como a única causa de patologias, ela serve como uma porta de entrada para o desenvolvimento de grande parte das patologias existentes em construções, como eflorescências, mofo e bolores, ferrugens, comprometendo os revestimentos argamassados e camadas posteriores, como pinturas. Ademais, as origens pertinentes à umidade são inúmeras, tais como: erros de execução, capilaridade, águas pluviais, defeitos nas instalações hidráulicas, entre outros (VERÇOZA, 1991). As origens e locais de ocorrência da umidade são resumidas no Quadro 3.

Quadro 3 – Origens e locais de ocorrência da umidade

Origens	Presente na
Umidade proveniente da execução na construção	-Confecção do concreto. -Confecção de argamassas. -Confecção de pinturas.
Umidade oriunda das chuvas	-Cobertura (telhados). -Paredes. -Lajes de terraços.
Umidade trazida por capilaridade (umidade ascensional)	-Terra, através do lençol freático.
Umidade resultante de vazamento de redes de água e esgotos	-Paredes. -Telhados. -Pisos. -Terraços.
Umidade de condensação	-Paredes, forros e pisos. -Peças com pouca ventilação. -Banheiros, cozinha e garagens.

Fonte: adaptado por Souza, 2008 de Klein, 1999.

Logo, para estudar a umidade e suas causas relacionadas nas edificações, é preciso levar em consideração, que as manifestações por umidade são várias e decorrentes de várias causas: intempéries, infiltração, condensação, ascendente por capilaridade, percolação e fenômenos de higroscopicidade (LAGE, 2012). As causas e características da umidade, em edificações, são resumidas no Quadro 4.

Quadro 4 – Causas e características da umidade

Umidade	Causas e características
Por intempéries	-Agente causador: a chuva. -Ocasionalada pela entrada de águas pluviais na edificação pelo processo de infiltração.

	-É percebida facilmente após chuvas intensas. -Danos internos e externos.
Por infiltração	-Ocorre entrada de água diretamente nas edificações. -Ao afetar o ambiente, prejudica a sua estética, com mofo, manchas, bolhas, além de causar odor. -Causada pela água presente nos vazios do solo, por problemas nas instalações hidráulicas e pela chuva.
Por condensação	-Ocasionalada pela água já existente no ambiente que se acumula em uma superfície. -Mais predominante durante o inverno, na época chuvosa ou em áreas molhadas. - As manifestações são manchas irregulares, na forma de bolor e odor de bafio.
Ascendente por capilaridade	-Ataca as áreas das paredes mais próximas do solo, quando estas absorvem a água do solo por intermédio da fundação, ou seja, via baldrame. -Ocorre devido: solo úmido, falta de artificios que bloqueiam a subida da umidade e uso de materiais porosos. - As manifestações são manchas interiores e exteriores da edificação, na forma de bolor e odor de bafio. -No interior, forma-se salitre, prejudicando a pintura e o aparecimento de bolores. No exterior, o aparecimento de musgo. -A sua ocorrência independe de estações do ano.
Por percolação	-A água se movimenta em um fluxo laminar através de vazios, como fissuras e/ou poros, por meio da gravidade e da pressão hidrostática. - As lâminas de água presentes em ambientes e elementos, como: terraços, empenas, fachadas e coberturas, facilitam a ocorrência desse processo.
Por fenômenos de higroscopicidade	- Os sais solúveis em água, presentes em materiais de construção e no solo, com a presença de umidade, ocorre com estes sais, a dissolução e migração até a superfície, onde se cristalizam. -No interior de uma superfície, ocorre a criptoflorescência, já no exterior, a eflorescência. -Os sulfatos, os nitratos e os cloretos, são os sais principais sais relacionados às manifestações patológicas. -Os sais ao se dissolvem e cristalizarem, aumentam o seu volume, resultando em manchas com concentrações de sais, ou seja, com aspectos esbranquiçados, além de ocasionarem deterioração das superfícies.

Fonte: Lage, 2012, adaptado pelo autor.

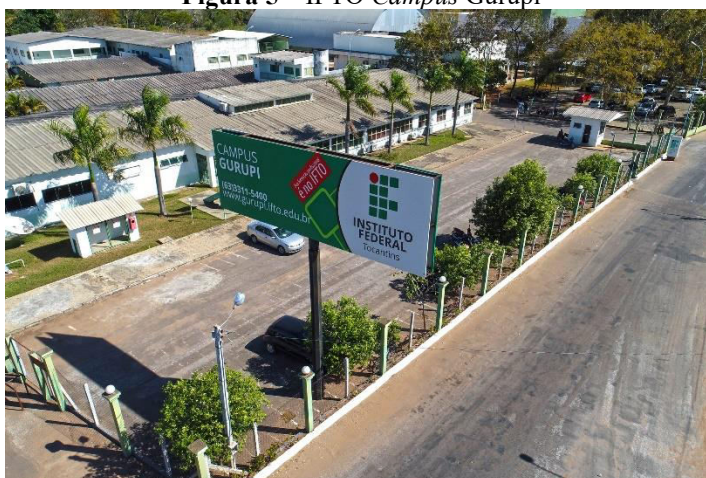
6 METODOLOGIA

Esta pesquisa desenvolveu-se, inicialmente, por meio de revisão bibliográfica abordando assuntos pertinentes a temática, como, conceitos envolvendo o desempenho, durabilidade e manutenção, além disso, abordou-se as causas, origens e os tipos das principais manifestações patológicas que acometem as edificações. Em seguida, utilizou-se o método de Silva (2007) adaptado de Lichtenstein (1986), de forma simplificada, dessa forma, realizou-se vistorias para a realização do estudo de caso, para tanto, foram analisadas as principais manifestações patológicas, em edificações presentes em uma instituição de ensino pública, o Instituto Federal do Tocantins (IFTO) *Campus* Gurupi.

6.1 OBJETO DE ESTUDO

Para o estudo de caso considerou-se uma edificação pública de caráter escolar, o Instituto Federal do Tocantins (IFTO), situado no município de Gurupi-TO, endereçado na Alameda Madrid, nº 545, no bairro Jardim Sevilha. O *Campus* é resultado da expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, o seu funcionamento foi iniciado em 2010. A Figura 5 apresenta uma vista aérea do IFTO *Campus* Gurupi.

Figura 5 – IFTO *Campus* Gurupi



Fonte: IFTO, 2019.

A área do *Campus* é consequência da doação de um edifício de uma antiga unidade pertencente à Universidade de Gurupi – UnirG e complementada por uma área anexa doada pela Prefeitura Municipal de Gurupi, totalizando uma área de 20.000 m². A área edificada é de aproximadamente 7121,31 m², a Tabela 1 exibe a distribuição deste quantitativo nos espaços físicos do *Campus*.

Tabela 1 – Área dos espaços físicos do IFTO *Campus* Gurupi

Setor/Ambientes	Área (m²)
Setores administrativos	667,54
Sala dos professores	68,14
Biblioteca	382,90
Sala de reunião	40,93
Salas de aula	1425,31
Laboratórios	1212,21
Quadra poliesportiva	1715
Auditório central	478
Outros	1131,28
TOTAL	7121,31

Fonte: Fortes *et al.*, 2018, adaptada pelo autor.

O Instituto é dividido em cinco blocos, sendo quatro deles, o I, II, III e IV, oriundos de uma readequação de um edificação pré-existente, citada anteriormente, construídos por volta do ano de 1980 e um deles, o V, projetado e construído desde a fundação até a cobertura, no ano de 2015. A Figura 6 apresenta a locação dos cinco blocos, além de outros espaços físicos.

Figura 6 – Locação dos blocos do IFTO *Campus* Gurupi



Fonte: Google Maps, 2021, adaptada pelo autor.

A sua estrutura inclui ambientes administrativos, salas de aula, biblioteca, área de convivência, cantina, quadra poliesportiva, auditórios, laboratórios (informática, desenho técnico, construção civil, físico-química e artes cênicas, etc.). Abaixo é apresentado o Quadro 5 com os ambientes em seus respectivos blocos.

Quadro 5 – Blocos e seus respectivos ambientes

Blocos	Ambientes
I	Recepção, protocolo, academia, laboratórios (química, física, biologia e encenação), biblioteca, salas de estudo (individual e coletivo), sala de vídeo, sanitários, entre outros.
II	Assistência social, Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE), Serviço de Orientação Educacional (SOE), coordenações, gerência de ensino, enfermaria, diretoria, recepção da diretoria, sala dos professores, laboratório de informática, sala de reuniões, sanitários, entre outros.
III	Salas de aula, laboratórios (dança, cenográfico e formas animadoras, música e adereços e indumentária), coordenação, sanitários, entre outros.
IV	Laboratórios (informática, construção civil, instalações, desenho técnico), salas de aula, hall, sanitários, entre outros.
V	Salas de aula, coordenações, reprografia, depósitos, cantina, área de vivência, sanitários, entre outros.

Fonte: próprio autor, 2021.

Atualmente, o *Campus* oferta os seguintes cursos: ensino técnico integrado ao médio (administração, agropecuária e edificações); formação inicial e continuada (operador de computador), subsequente/concomitante (edificações); graduação (bacharelado em engenharia civil, licenciatura em teatro, tecnólogo em gestão pública e em produção de grãos) e pós-graduação (agropecuária tropical e arte educação).

A comunidade interna do Instituto é formada, segundo a Coordenação de Registros Escolares do *Campus*, com aproximadamente 800 estudantes, matriculados em 2021. Ainda, faz parte dessa população, segundo a Coordenação de Gestão de Pessoas do *Campus*, por meio do quadro de servidores de 2021, 46 docentes efetivos e 11 substitutos, 35 técnicos administrativos, 3 estagiários e 1 técnico administrativo em educação cedido pela reitoria, além disso, há os terceirizados que prestam serviços para o *Campus* diariamente.

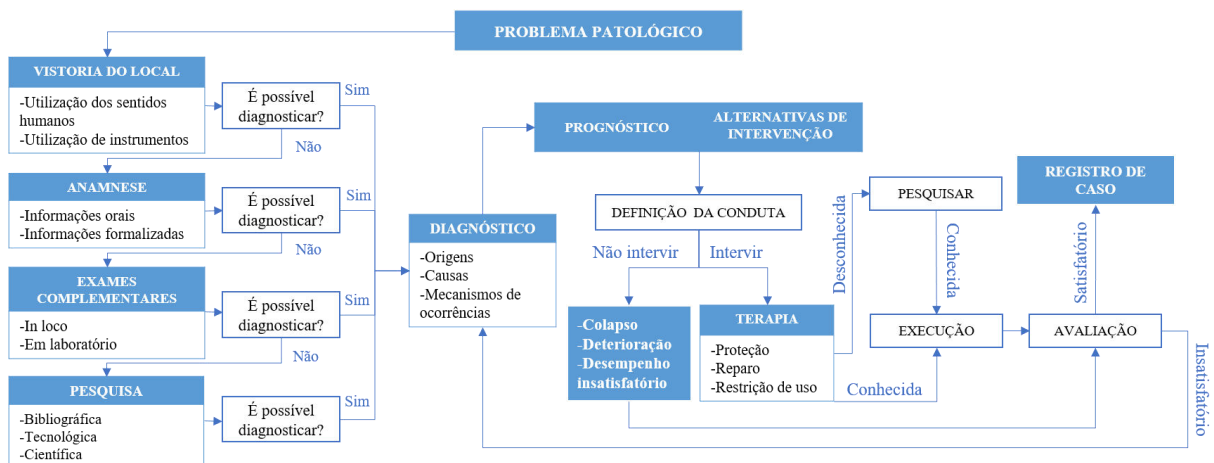
6.2 DELIMITAÇÃO

Para esta pesquisa foram considerados os blocos I, II e III, o bloco IV ficou excluído devido à realização de uma reforma, recentemente, o que, conseqüentemente, impediu a observação de manifestações patológicas que predominavam no local. Além dos blocos citados que, por sua vez, se caracterizam como edificações antigas, considerou-se, também, o bloco V, caracterizado como uma edificação nova. A quadra poliesportiva, a guarita, o anfiteatro e a garagem não foram considerados para este estudo.

6.3 MÉTODO

Optou-se para a realização do diagnóstico das manifestações patológicas, uma simplificação do método de Silva (2007), este é uma adaptação do método de Lichtenstein (1986). A Figura 7 apresenta o método desenvolvido por Lichtenstein (1986) para a resolução dos problemas patológicos que serviu de base para o desenvolvimento da pesquisa do outro autor, mencionado anteriormente.

Figura 7 – Fluxograma do método de Lichtenstein (1986)

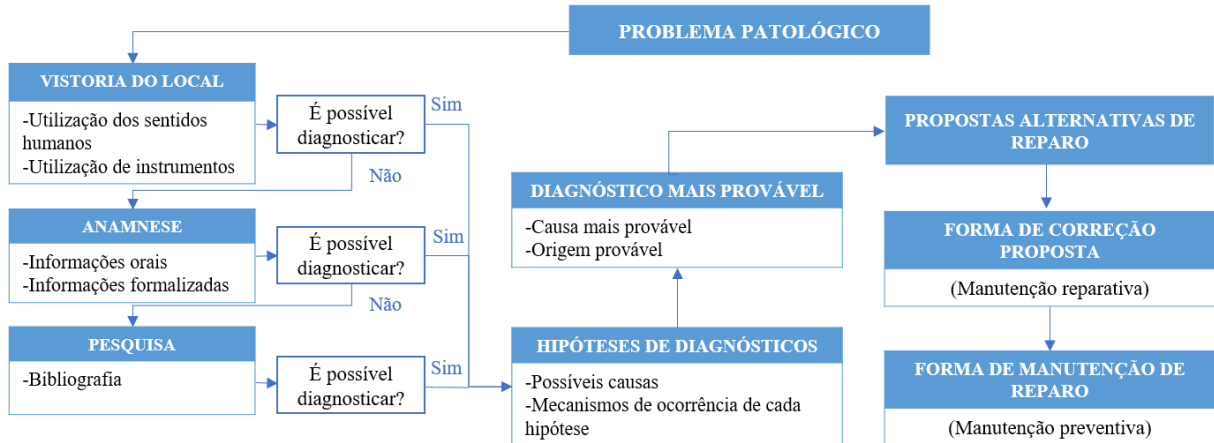


Fonte: Lichtenstein, 1986, adaptado pelo autor.

O autor propõe, inicialmente, a vistoria do local, se há a possibilidade de diagnosticar ou não, os problemas patológicos, até que o diagnóstico seja possível, a partir daí é dado o prognóstico e alternativas de intervenção, em seguida, é definida a conduta e feita a sua avaliação, caso seja insatisfatória, volta-se para a etapa de diagnóstico e as etapas sucessivas são repetidas até que a avaliação seja satisfatória e, por fim, o registro de caso.

Entretanto, o objetivo principal da pesquisa de Silva (2007) não foi executar e avaliar os resultados das ações reparativas das anomalias diagnosticadas, tão pouco a realização de exames complementares, dessa forma, o referido autor realizou uma adaptação do método de Lichtenstein (1986), visando atender às necessidades de seu estudo. A figura 8 apresenta o método adaptado empregado pelo autor.

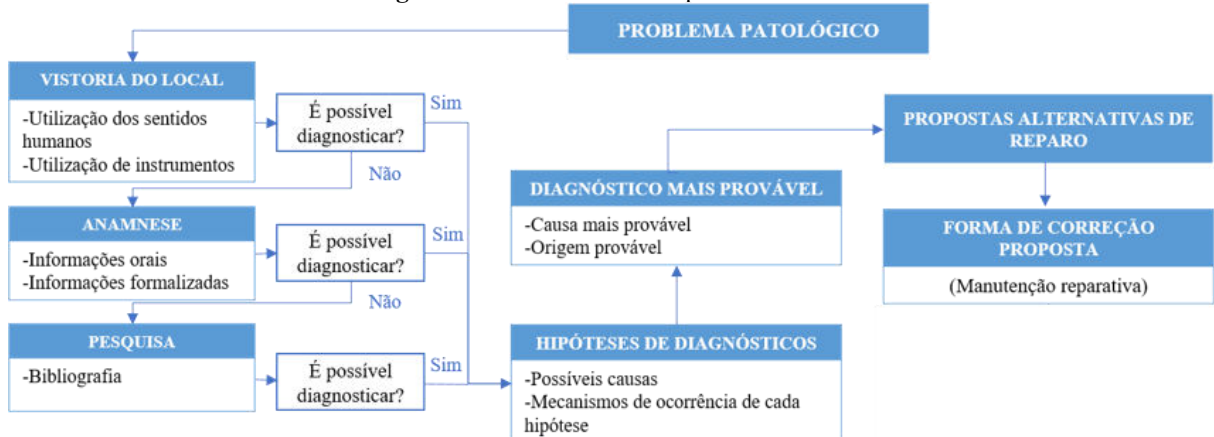
Figura 8 – Adaptação de Silva (2007) ao método de Lichtenstein (1986)



Fonte: Silva, 2007, adaptado pelo autor.

Para este estudo, simplificou-se a adaptação de Silva (2007), no qual excluiu-se a última etapa apresentada pelo autor, ou seja, a pesquisa procedeu-se a partir da vistoria do local até a forma de correção proposta (manutenção reparativa), dessa forma, não considerou-se a forma de manutenção do reparo (manutenção preventiva). A Figura 9 apresenta o método de utilizado que se alinhou ao que se busca com este estudo.

Figura 9 – Método utilizado para este estudo



Fonte: Silva, 2007, adaptado pelo autor.

6.4 VISTORIA

Após a delimitação dos blocos, realizou-se visitas técnicas nas localidades, utilizando-se a ferramenta principal da inspeção predial, a vistoria, para observar e analisar a presença de anomalias. Ressalta-se que por questões de pandemia global, causada pelo novo tipo de coronavírus (SARS-CoV-2) e devido ao funcionamento da instituição de ensino durante este período, a inspeção interna da maioria dos ambientes não foi favorecida. Em suma, os casos de manifestações patológicas foram registrados, por meio de fotografias, e anotados os sintomas e causas mais evidentes, com suas respectivas localizações, por fim, realizou-se pesquisas bibliográficas para comparar os sintomas manifestados com as tipologias parecidas já avaliadas por pesquisadores ligados a esta temática, com isso, foram apresentados os diagnósticos.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados nesta seção as principais manifestações patológicas presentes nas edificações do IFTO *Campus* Gurupi observáveis a olho nu. Para cada item desta seção, agrupou-se as anomalias que possuíam características e/ou causas semelhantes, exibiu-se os registros fotográficos com as suas respectivas descrições das que foram encontradas, em diferentes localidades, abordando os sintomas, as causas mais prováveis e os mecanismos.

Em seguida, com base no estudo desenvolvido, apresentou-se as propostas de correção, com o intuito de resolver ou minimizar os efeitos que esses problemas trazem para as edificações, assim, como, principalmente, aos usuários.

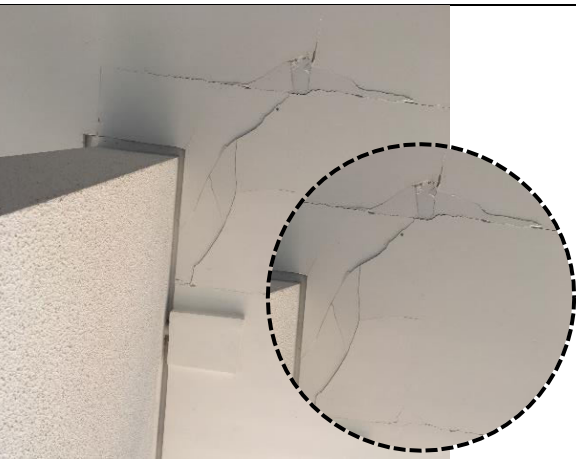
Durante a investigação dos problemas em campo, nos diferentes componentes das edificações, foram identificadas distintas manifestações patológicas, principalmente, as que acometem as alvenarias e as pinturas.

7.1 FORRO DE GESSO

O Quadro 6 mostra os casos de anomalias em forro de gesso que foram encontrados, estes se desenvolveram na sala dos professores, bloco II, com manifestações de manchas de umidade caracterizando o bolor/mofo, e na área de vivência, bloco V, nas proximidades dos pilares, com ocorrências de fissuras.

Quadro 6 – Manifestações patológicas em forro de gesso

Manifestações patológicas	Descrição
	Caso 1
	Sintoma: manchas de umidade no forro de gesso. Causa mais provável: vazamentos em instalações hidrossanitárias do andar superior. Mecanismo: ocorre a infiltração de líquidos provenientes das instalações ao longo do forro, favorecendo a umidade e desenvolvendo o bolor/mofo. Local: banheiro da sala dos professores, bloco II.

	Caso 2 Sintoma: manchas de umidade no forro de gesso Causa mais provável: vazamentos em instalações hidrossanitárias do andar superior. Mecanismo: ocorre a infiltração de líquidos provenientes das instalações ao longo do forro, favorecendo umidade e desenvolvendo bolor/mofo. Local: acesso da escada da sala de reuniões, térreo, bloco II.
	Caso 3 Sintoma: Fissuras no forro de gesso próximas às juntas de dilatação presente nele mesmo e no sistema estrutural da edificação. Causa mais provável: planos extensos de forro sem juntas intermediárias. Mecanismo: tensões no gesso, oriundas da dilatação e retração térmica, promovendo a ocorrência de fissuras. Local: área de vivência, térreo, bloco V.
	Caso 4 Sintoma: Fissuras no forro de gesso próximas à tabica, junta de dessolidarização. Causa mais provável: planos extensos de forro sem juntas intermediárias, impedindo a movimentação das placas de gesso. Mecanismo: tensões no gesso, oriundas da dilatação e retração térmica, promovendo a ocorrência de fissuras. Local: área de vivência, térreo, bloco V.

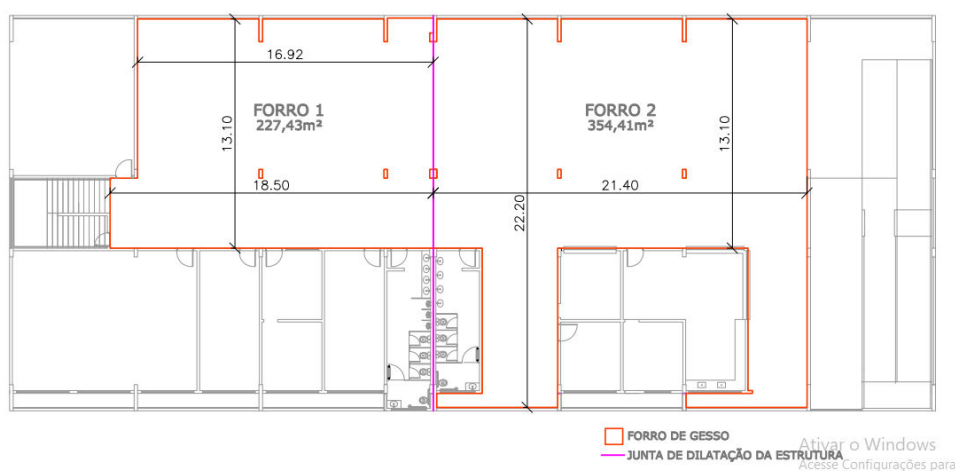
Fonte: próprio autor, 2021.

Percebeu-se que os sintomas, as causas e o mecanismo dos casos 1 e 2 foram praticamente os mesmos, de mesma maneira para os casos 3 e 4, para os dois primeiros foram problemas decorrentes de falhas nas instalações hidrossanitárias do pavimento superior, já para os dois últimos foram consequências da extensão dos planos dos forros de gesso, visto que para o caso 3 apesar da existência da junta de dilatação que, por sua vez, foi executada acompanhando a da estrutura da edificação, notou-se a ausência de juntas intermediárias no próprio plano do forro, desfavorecendo o processo de dilatação e retração térmica do gesso.

Vale destacar que a cavidade presente no forro do caso 1 não tem nenhuma ligação com as causas citadas, anteriormente, e sim decorrente de uma manutenção realizada no banheiro do pavimento superior.

A Figura 10 apresenta dois planos de forro estruturado de gesso acartonado, a cor laranja esboça o contorno dos forros q são divididos por meio da junta de dilatação da estrutura de concreto armado da edificação, o forro 1 possui 16,92 m por 18,50 m como as maiores dimensões, cobrindo uma área de 227,43 m², já o forro 2 possui 21,40 m por 22,20 m como as maiores dimensões e 354,41 m² de área.

Figura 10 – Esboço da situação existente dos forros de gesso da área de vivência do bloco V



Fonte: próprio autor, 2021.

7.1.1 Alternativas de correção

Para os casos 1 e 2, é necessário fazer um recorte no forro para encontrar os pontos de vazamento das redes hidrossanitárias do andar superior, buscando, dessa forma, métodos para corrigi-los, seja por falhas nas conexões ou ao longo das tubulações. Considerando as dimensões dos planos de forro de aproximadamente um pouco maior que 1m² e a propagação das manchas em toda sua área, para cada acontecimento, dessa forma, com o intuito minimizar os trabalhos de manutenção das instalações e de correção que envolve desde a restauração das aberturas feitas como o preparo da base e aplicação de pintura, é mais viável a renovação do forro existente.

Para as ocorrências 3 e 4, como são fissuras mais pontuais no gesso, será preciso repará-

las, ou seja, fazer um rasgo nos pontos atingidos e substituí-los por novas placas de gesso e de acordo com a NBR 15758-2 (2009), Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem, que trata de requisitos para sistemas usados como forros, apresenta os seguintes requisitos principais:

-Inserir junta de dilatação alinhada as existentes no sistema estrutural da edificação, independente a natureza do forro;

-Para sistemas estruturais mais flexíveis ou deformáveis, inserir juntas de dilatação especiais, independente a natureza do forro;

-Para forros removíveis não é necessário o uso de junta de dilatação;

-Para forros estruturados adotar junta de dilatação a cada 15 m ou a cada 225 m²;

-Para forros aramados, adotar junta de dilatação a cada 15 m ou a cada 50 m².

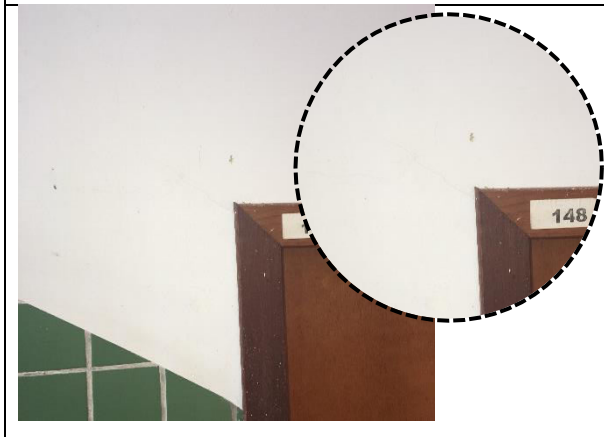
Logo, apesar da existência de uma junta de dilatação seguindo a existente no sistema estrutural do prédio, é necessário a adição de juntas intermediárias para evitar o aparecimento de novas fissuras, uma vez que a situação da localidade que apresenta dimensões acima do que é permitido pela norma.

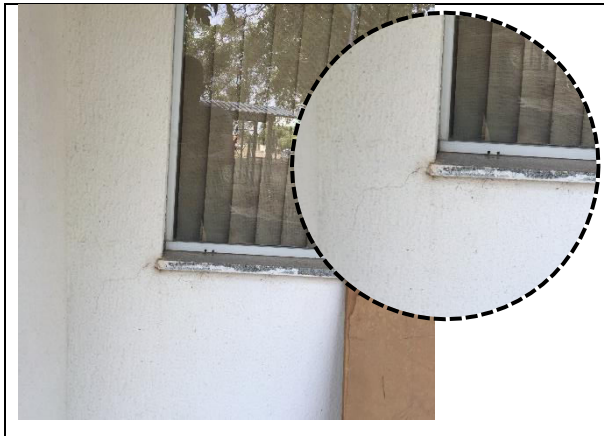
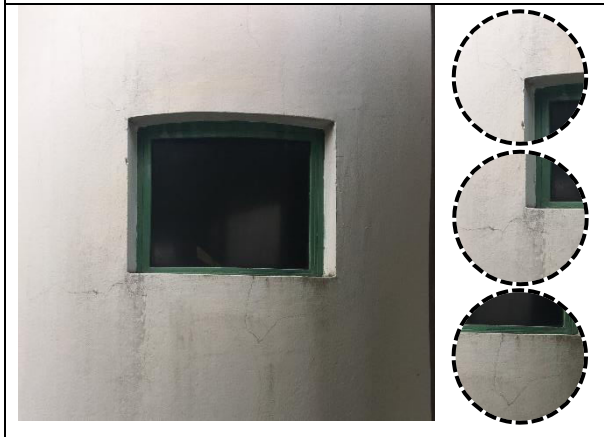
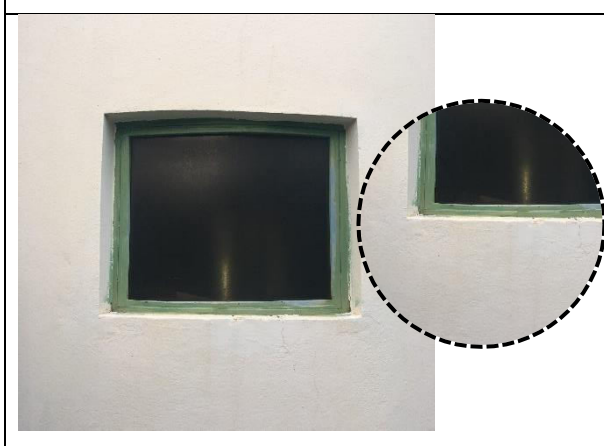
7.2 ESQUADRIAS

O Quadro 7 exhibe os casos de fissuras no entorno de esquadrias que foram encontrados nos blocos II e V, caracterizaram-se como fissuras inclinadas nas extremidades de portas e janelas, tal como na vertical, no peitoril das janelas, este último foi avistado nos casos 8 e 9.

Quadro 7 – Casos de fissuras no entorno de esquadrias

Manifestações Patológicas	Descrição
	Caso 1
	Sintoma: fissura inclinada no canto inferior da janela. Causa mais provável: ausência de contraverga ou dimensionamento e execução incorretos. Mecanismo: sobrecarga com flexão da viga e/ou da parede na vertical, promovendo a concentração de tensões nos vértices da abertura e consequentemente, a ocorrência de fissuras. Local: banheiro masculino, térreo, bloco V.

	Caso 2 Sintoma: fissura inclinada no canto superior da porta. Causa mais provável: ausência de verga ou dimensionamento e execução incorretos. Mecanismo: sobrecarga com flexão da viga e/ou da parede na vertical, promovendo a concentração de tensões nos vértices da abertura e consequentemente, a ocorrência de fissuras. Local: banheiro masculino, térreo, bloco V.
	Caso 3 Sintoma: fissura inclinada no canto superior da porta. Causa mais provável: ausência de verga ou dimensionamento e execução incorretos. Mecanismo: sobrecarga com flexão da viga e/ou da parede na vertical, promovendo a concentração de tensões nos vértices da abertura e consequentemente, a ocorrência de fissuras. Local: banheiro feminino, térreo, bloco V.
	Caso 4 Sintoma: fissura inclinada no canto superior da porta. Causa mais provável: ausência de verga ou dimensionamento e execução incorretos. Mecanismo: sobrecarga com flexão da viga e/ou da parede na vertical, promovendo a concentração de tensões nos vértices da abertura e consequentemente, a ocorrência de fissuras. Local: depósito, térreo, bloco V.
	Caso 5 Sintoma: fissura inclinada no canto superior da porta. Causa mais provável: ausência de verga ou dimensionamento e execução incorretos. Mecanismo: sobrecarga com flexão da viga e/ou da parede na vertical, promovendo a concentração de tensões nos vértices da abertura e consequentemente, a ocorrência de fissuras. Local: sala de aula, térreo, bloco V.
	Caso 6

	Sintoma: fissura inclinada no canto inferior da janela. Causa mais provável: ausência de contraverga ou dimensionamento e execução incorretos. Mecanismo: sobrecarga com flexão da viga e/ou da parede na vertical, promovendo a concentração de tensões nos vértices da abertura. Local: sala de aula, térreo, bloco V.
	Caso 7 Sintoma: fissura inclinada no canto inferior da janela. Causa mais provável: ausência de contraverga ou dimensionamento e execução incorretos. Mecanismo: sobrecarga com flexão da viga e/ou da parede na vertical, promovendo a concentração de tensões nos vértices da abertura. Local: banheiro masculino, pavimento superior, bloco V.
	Caso 8 Sintoma: fissura inclinada nas extremidades da janela e no peitoril. Causa mais provável: causadas por sobrecargas ou recalque de fundações, ausência de verga ou dimensionamento e execução incorretos. Mecanismo: sobrecarga com flexão da viga e/ou da parede na vertical, promovendo a concentração de tensões nos vértices da abertura e flexão negativa no peitoril. Local: sala dos professores, térreo, bloco II.
	Caso 9 Sintoma: fissura inclinada, no canto inferior da janela e na vertical, no peitoril. Causa mais provável: ausência de contraverga ou dimensionamento e execução incorretos e possível recalque de fundação. Mecanismo: sobrecarga com flexão da viga e/ou da parede na vertical, promovendo a concentração de tensões nos vértices da abertura e flexão negativa no peitoril. Local: sala dos professores, térreo, bloco II.

Para Thomaz (1989) as paredes não possuem resistência satisfatória ao cisalhamento, sendo assim, é necessário o uso de vergas e contravergas para resistirem a concentrações de tensões que acerta as aberturas.

De acordo com Vincenzo (2006, p. 29): “as vergas são componentes externos aos vãos, incorporados a alvenaria para a distribuição das tensões que tendem a se concentrar nos vértices das aberturas de janelas e portas”. Ripper (1984) reforça que além da execução de verga, na parte superior dos vãos, é necessário executar na parte inferior, a contraverga, já que os cantos inferiores também apresentam fragilidade, inibindo, da mesma forma, a ocorrência de fissuras.

7.2.1 Alternativas de correção

Para os casos em que os vergas e contravergas não se fizeram presentes na alvenaria, a NBR 8545 (1984) - Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos, recomenda a execução desses elementos de concreto acima e abaixo dos vãos, com a extensão de pelo menos 20cm, para cada lado, com altura mínima de 10cm. Além disso, para situações de viga apoiada diretamente sobre a alvenaria, é indicado a execução de coxins de concreto para a distribuição da carga, seguindo a dimensão do respectivo elemento estrutural.

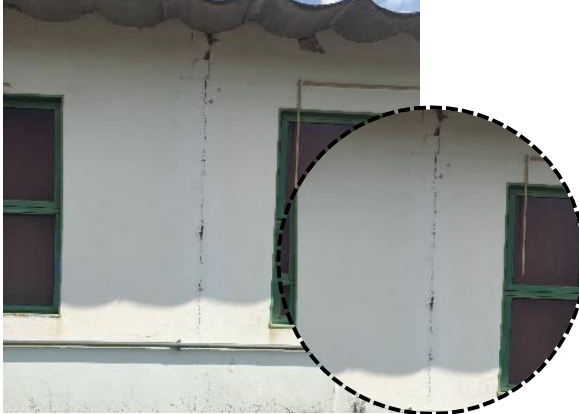
Já para os casos que apresentaram as anomalias, mas, que futuramente sejam notados a presença das peças de concreto dispostos na alvenaria, uma solução apresentada por Lottermann (2013) é a remoção dos revestimentos, prosseguindo com a realização de furos na alvenaria e chumbamento de elementos metálicos, o autor aconselha o uso de aditivos na argamassa que permita a flexibilidade, e por último, aplicação da pintura com tinta de característica elastomérica.

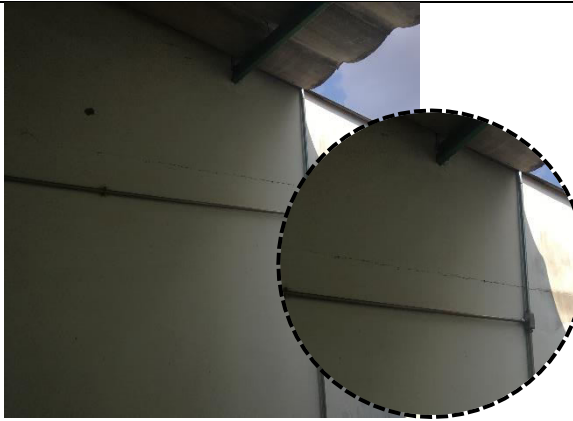
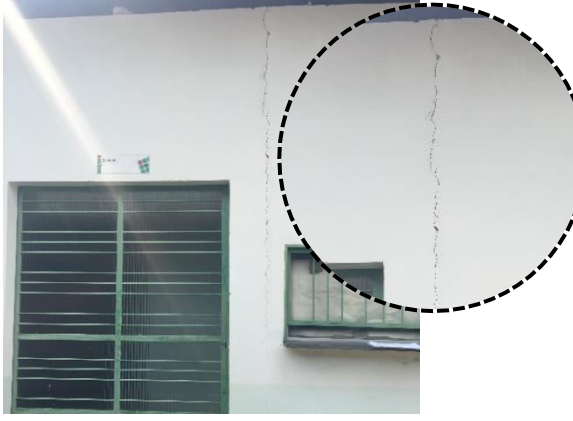
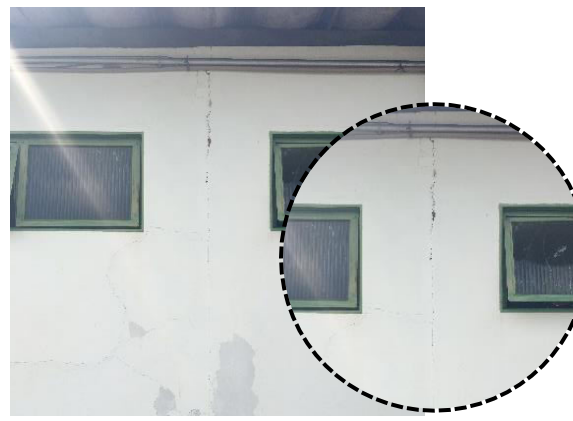
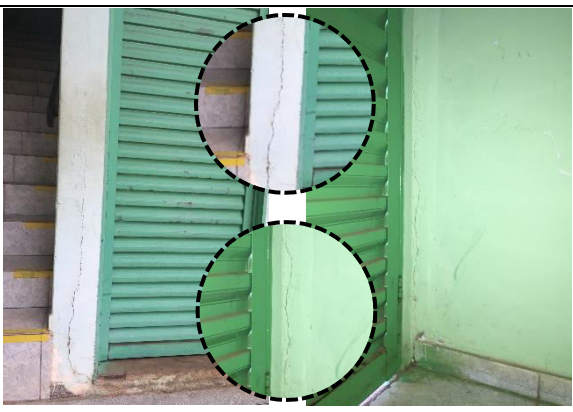
7.3 ALVENARIA E ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

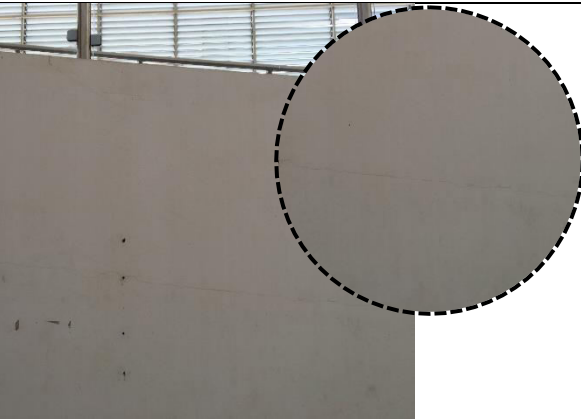
O Quadro 8 discorre sobre os casos de fissuras na interface de elementos estruturais e alvenaria, a principal característica observada foram as fissuras com aspecto retilíneo delimitando o contorno de cada sistema, além disso, observou-se essas manifestações

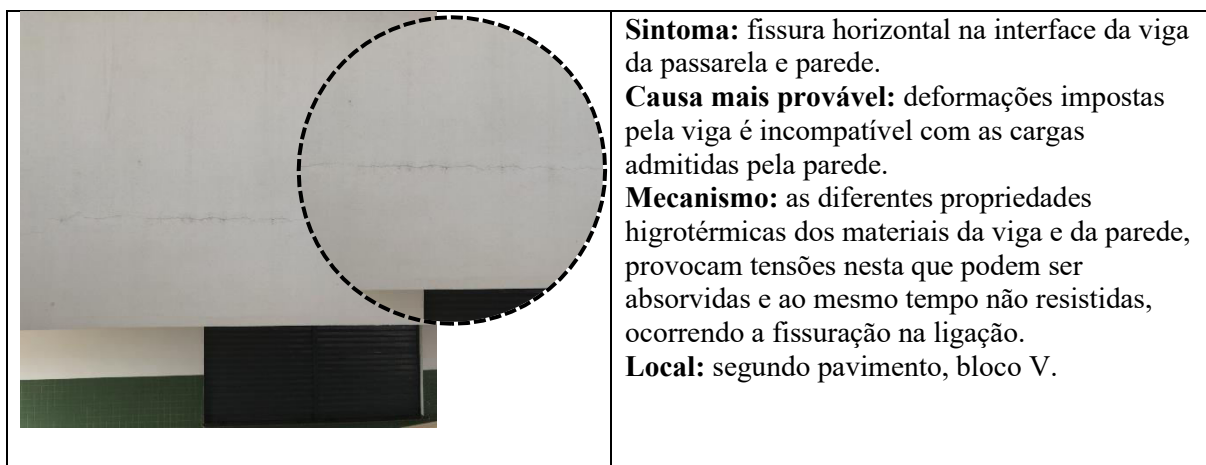
patológicas no próprio corpo da alvenaria e dos pilares. Todos os episódios se desenvolveram nos blocos II e V, em diferentes situações.

Quadro 8 – Manifestações patológicas em alvenaria e na estrutura de concreto armado

Manifestações patológicas	Descrição
	Caso 1 Sintoma: fissura vertical na alvenaria, em toda a sua altura, entre duas janelas. Causa mais provável: parede extensa, com possível ausência de amarração estrutural, enfraquecida com a presença de janelas no entorno. Mecanismo: retração dos elementos constituintes da alvenaria. Local: biblioteca, bloco I.
	Caso 2 Sintoma: fissuras verticais, em sua maioria, na parte inferior do pilar, numa região com descasamento da pintura e manchas escuras de umidade. Causa mais provável: falhas ou ausência de impermeabilização na localidade e na viga baldrame. Mecanismo: corrosão eletroquímica da armadura do pilar promovendo a expansão do aço excedendo a resistência a tração do concreto. Local: academia, bloco I.
	Caso 3 Sintoma: fissura vertical na parte inferior do pilar, numa região com descasamento da pintura. Causa mais provável: falhas ou ausência de impermeabilização na localidade e na viga baldrame. Mecanismo: corrosão eletroquímica da armadura do pilar promovendo a expansão do aço excedendo a resistência a tração do concreto. Local: recepção, bloco I.
	Caso 4

	Sintoma: fissura horizontal na interface da viga e parede. Causa mais provável: encunhamento ineficaz ou não realizado e as deformações impostas pela viga são incompatíveis com as cargas admitidas pela parede. Mecanismo: as diferentes propriedades higrotérmicas dos materiais da viga e da parede, provocam tensões nesta que podem ser absorvidas e ao mesmo tempo não resistidas, resultando em fissuração na interface. Local: parede do laboratório de encenação, divisa com a varanda da biblioteca, bloco I.
	Caso 5 Sintoma: fissura vertical na parede, em toda a sua altura, entre uma porta e janela. Causa mais provável: parede com possível ausência de amarração estrutural, enfraquecida com a presença de janelas no entorno. Mecanismo: retração dos elementos constituintes da alvenaria. Local: camarim, bloco I.
	Caso 6 Sintoma: fissura vertical na parede, na parte superior, entre duas janelas. Causa mais provável: movimentação dos elementos construtivos da cobertura ancorado na parede e fragilidade na ligação entre a parede externa com a que divide os banheiros. Mecanismo: dilatação térmica e/ou expansão da higroscópica da madeira que compõe a cobertura. Local: banheiros, bloco II.
	Caso 7 Sintoma: fissuras verticalizadas nas duas faces do pilar. Causa mais provável: ausência ou falhas na impermeabilização da fundação, criando um ambiente úmido. Mecanismo: corrosão eletroquímica da armadura do pilar promovendo a expansão do aço excedendo a resistência a tração do concreto. Local: sala dos professores, bloco II.
	Caso 8

	Sintoma: fissura vertical na parte superior do pilar, numa região com manchas escuras de umidade, abaixo de uma viga. Causa mais provável: beiral da edificação vizinha propiciando a condução de águas das chuvas diretamente na localidade em que o pilar está inserido, criando assim um ambiente úmido. Mecanismo: corrosão eletroquímica da armadura do pilar promovendo a expansão do aço excedendo a resistência a tração do concreto. Local: coordenação de tecnologia da informação, térreo, bloco III.
	Caso 9 Sintoma: fissura vertical próxima ao encontro de paredes, na parte superior. Causa mais provável: movimentação dos elementos construtivos da cobertura ancorado na parede. Mecanismo: dilatação térmica e/ou expansão da higroscópica da madeira que compõe a cobertura. Local: sala de dança, bloco III.
	Caso 10 Sintoma: fissura diagonal na interface da viga da passarela e parede. Causa mais provável: encunhamento ineficaz ou não realizado e as deformações impostas pela viga é incompatível com as cargas admitidas pela parede. Mecanismo: as diferentes propriedades higrotérmicas dos materiais da viga e da parede, provocam tensões nesta que podem ser absorvidas e ao mesmo tempo não resistidas, ocorrendo a fissuração na interface. Locais: térreo, bloco V.
	Caso 11



Fonte: próprio autor, 2021.

A ocorrência de fissuras em alvenaria possuem inúmeras causas, podem ser ocasionadas pela própria parede ou por elementos estruturais, por meio de movimentações, além disso, existe a contribuição das fundações e de outros elementos, como: coberturas, pisos, forros, portas, janelas, entre outros, que compõem as edificações (MAGALHÃES, 2004).

As fissuras verticais em paredes podem ter relação com a retração dos seus elementos constituintes, como tijolos/blocos e/ou juntas de argamassa e ocorrem nos encontros de paredes, em partes que foram enfraquecidas com tubulações ou até mesmo por aberturas, assim como em paredes amarradas pela estrutura, entre outras causas (THOMAZ, 1989). Assim, para os casos 1 e 5, considerou-se a hipótese da inexistência de elementos estruturais, pilares e vigas, nas proximidades das alvenarias fissuradas, dessa forma, interpretou-se a retração como mecanismo principal. Casotti (2007, p. 60) complementa que: “a retração de alvenarias além de destacamentos nas regiões de ligação com componentes estruturais, introduzirá a formação de fissuras no próprio corpo da parede que poderão nos encontros entre paredes, no terço médio de paredes muito extensas”.

Nos casos 6 e 9, observou-se fissuras verticais na parte superior da parede, imediatamente abaixo de um elemento de madeira que compõe a cobertura, dessa forma, estabeleceu-se este fato como a principal causa. De acordo com Duarte (1998), a madeira se deforma quando absorve umidade, com isso, introduz tensões na alvenaria, proporcionando o processo de fissuração.

Nos casos 4, 10 e 11, as fissuras podem ter sido ocasionadas pela ausência do encunhamento ou executado de forma incorreta. Muci, Netto e Silva (2014) mencionam que a interface entre a estrutura e a alvenaria, realizada corretamente, é imprescindível para evitar as fissuras, futuramente, já que esse ponto de conexão separam sistemas compostos por diferentes

materiais, logo, é um ponto que favorece a referida manifestação patológica, além disso, a deformação da estrutura também contribui.

Para os casos 2, 3, 7 e 8, devido a indisponibilidade dos projetos estruturais interpretou-se a existência de pilares em todas as extremidades por meio de uma concepção estrutural, posto que para confirmar este ponto de vista seria necessário remover os revestimentos da localidade, situação que não seria viável já que danificaria ainda mais a estética, dessa forma para a ocorrências mencionadas, considerou-se que os pilares estavam manifestando fissuras, decorrentes da expansão oriunda da corrosão da armadura.

7.3.1 Proposta de correção

Para os casos 1 e 5, recomenda-se os procedimentos de Sahade (2005):

- Realizar uma abertura em V na fissura, auxiliado por meio de um abridor de fissuras, as dimensões devem seguir as recomendações especificadas pelo fabricante do material que preencherá a cavidade, o selante acrílico;
- Realizar a limpeza da fenda, em seguida, aplicar o fundo preparador, esperar 4 horas de secagem;
- Preencher a fenda com selante base acrílico, com duas demãos, é necessário esperar o intervalo de um dia entre elas;
- Aplicar tinta 100% acrílica, com duas demãos, obedecendo o intervalo de 6 horas entre elas;
- Realizar o acabamento final.

Para os casos 4, 10 e 11, poderão ser adotados os procedimentos propostos acima, pelo fato de as fissuras se apresentarem de formas superficiais e estabilizadas.

Para os casos 2, 3, 7 e 8, é proposto a metodologia de Pinto (2016):

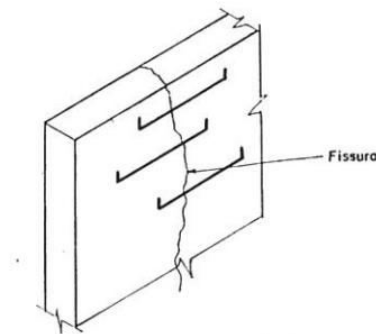
- Retirar o concreto fissurado existente para expor a armadura;
- Limpar a armadura com jato de areia;
- Verificar a perda de seção das barras de aço, caso seja significativa, será necessário recompô-las, a melhor maneira citada é por meio de soldagem de novas barras, paralelamente as deterioradas, da mesma maneira para os estribos;
- Depois do processo de recuperação da armadura, é preciso refazer o cobrimento, aplicando concreto jateado com baixa relação a/c, as barras podem ser protegidas com

impermeabilizantes próprios que possuem asfalto em sua composição, ou com pintura epóxi, este processo não é viável caso as ferragens tenham sido galvanizadas, por causa da baixa aderência.

Para os casos 6 e 9, indica-se a execução de coxim de concreto na proximidade do elemento de madeira da cobertura, com o intuito de distribuir as cargas e uniformizar a tensão sobre a alvenaria, em seguida, fazer a correção das fissuras de acordo Duarte (1998) por meio de grampeamento da alvenaria, que consiste nas seguintes etapas:

- Retirar o revestimento da parede;
- Colocar os grampos, alternadamente, com espaçamento regular, em toda extensão da fissura;
- Fixar os grampos, com auxílio de adesivo estrutural;
- Aplicar o revestimento na parede.

Figura 11 – Grampeamento de fissuras



Fonte: Duarte, 1998.

7.4 FACHADAS

As fachadas são as partes de uma edificação que são bastante suscetíveis a vários problemas, devido as suas exposições, diretamente, com o meio externo, sofrendo ações de intempéries, principalmente das chuvas, e condicionantes locais, como o clima, dessa forma, podem trazer consequências que alteram aspectos relacionados a estética, em um primeiro momento, resultando em desconforto visual e desvalorização do imóvel.

Os casos de manifestações patológicas que incidem sobre as fachadas aqui apresentados, dividiram-se em duas situações, enquanto, por um lado, o Quadro 9 relata os problemas relacionados diretamente com a ausência de elementos/detalhes construtivos, por

outro lado, o Quadro 10 descreve as anomalias relacionadas, principalmente, a ausência de impermeabilização e aos erros de execução.

Quadro 9 – Manifestações patológicas em fachadas ligadas à ausência de elementos construtivos

Manifestações patológicas	Descrição
	Caso 1 Sintoma: manchas amarronzadas, diferentes da pintura do local. Causa mais provável: ausência do elemento construtivo pingadeira ou assentamento de algum no acabamento da mureta que impeça o escoamento de águas pluviais. Mecanismo: escoamento de águas pluviais, na vertical, dissolvendo a tinta do guarda corpo e os materiais pulverulentos, como a poeira acumulada no local. Local: fachada da sala dos professores e de reuniões, bloco II.
	Caso 2 Sintoma: manchas escuras de umidade, bolor/mofo. Causa mais provável: inclinação da cobertura do corredor favorece a descida das águas das chuvas diretamente sobre a parede. Mecanismo: ação de agentes biodeterioradores, os microrganismos, devido a umidade de infiltração. Local: camarim, bloco II.
	Caso 3 Sintoma: manchas escuras de umidade, bolor/mofo. Causa mais provável: ausência do elemento construtivo pingadeira na platibanda. Mecanismo: ação de agentes biodeterioradores, os microrganismos, devido a umidade de infiltração. Local: sala de reuniões, bloco II.
	Caso 4

	Sintoma: manchas escuras de umidade, bolor/mofo. Causa mais provável: ausência do elemento construtivo pingadeira na platibanda. Mecanismo: ação de agentes biodeterioradores, os microrganismos, devido a umidade de infiltração. Local: coordenação de tecnologia da informação, bloco III.
	Caso 5 Sintoma: manchas escuras de umidade, bolor/mofo. Causa mais provável: ausência do elemento construtivo pingadeira e influência do brise metálico. Mecanismo: ação de agentes biodeterioradores, os microrganismos, devido a umidade de infiltração. Local: fachada principal, bloco V.
Caso 6 	Caso 7 

Fonte: próprio autor, 2021.

Os casos 5, 6 e 7 aconteceram nas vigas/muretas das áreas técnicas dos aparelhos de ar condicionado da fachada principal do bloco V, notou-se, por um lado, a ausência de pingadeira sobre esses elementos, no acabamento, dessa forma, propiciou escoamento de águas pluviais sobre eles, por outro lado, mais notório nos episódios 6 e 7, com algumas manchas escorridas de formas pontuais, estas podem ter sido acarretadas também, pela presença dos brises metálicos existentes logo acima das anomalias.

Os casos 3 e 4 ocorreram devido à ausência de pingadeira na platibanda, na sala de reuniões dos servidores é possível observar a ocorrência de manchas escuras em uma faixa horizontal superior da platibanda, mas, sem alastramento pela face da fachada, devido constante insolação na localidade, enquanto que na sala de coordenação de tecnologia da informação, que possui baixa incidência solar, ocorre as manchas de umidade são visíveis em toda a fachada com uma concentração maior na parte superior.

A Figura 12, imagem do caso 7, mostra a importância da pingadeira em uma edificação, é possível observar que a platibanda com pingadeira, na parte superior, não ocorreu a manifestação de nenhum dano na parede, enquanto que na viga/mureta logo abaixo, sem nenhuma proteção, apresenta manchas escuras com aspecto escorrido.

Figura 12 – Platibanda com pingadeira



Fonte: próprio autor, 2021.

Os casos de manifestações patológicas em fachadas exibidos no Quadro 10, como já mencionado previamente, não dependem diretamente da ausência de detalhes construtivos tão quanto as apresentadas no Quadro 9, os relatos fotográficos são mostrados logo abaixo.

Quadro 10 – Manifestações patológicas em fachadas

Manifestações patológicas	Descrição
	Caso 1

	Sintoma: empolamento e descascamento da pintura na faixa horizontal da base da parede. Causa mais provável: a largura do beiral não auxilia na proteção da parede da edificação, dessa forma, esta é desprotegida da ação de chuvas e da excessiva insolação, somado ainda a ausência de impermeabilização da região e da viga baldrame. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade e por infiltração de águas pluviais Local: fachada principal, bloco I.
	Caso 2 Sintoma: manchas escuras de umidade, bolor/mofo, na faixa horizontal da base da parede. Causa mais provável: falhas ou ausência de impermeabilização na localidade e na viga baldrame. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade e por infiltração de águas pluviais. Local: fachada principal, bloco I.
	Caso 3 Sintoma: manchas escuras de umidade, bolor/mofo, alastradas pela face da parede, fissuras mapeadas e descascamento da pintura na base da mesma. Causa mais provável: área desfavorável, visto que faz divisa com outro bloco, criando uma zona de sombreamento constante, com pouca ventilação e baixa incidência solar na localidade. Mecanismo: as águas pluviais permanecem por mais tempo na parede, já que o processo de evaporação é retardado, assim, favorece a umidade excessiva com a proliferação de microrganismos, além da impregnação de sujidades pulverulentas advindas da atmosfera. Local: sala dos professores, bloco II. Caso 4

	Sintoma: início do processo de descascamento da pintura, na faixa horizontal da base da parede. Causa mais provável: falhas ou ausência de impermeabilização na localidade e na viga baldrame. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade e por infiltração de águas pluviais. Local: sala dos professores, bloco II.
	Caso 5 Sintoma: descascamento da pintura e manchas escuras de umidade, na faixa horizontal da base da parede. Causa mais provável: falhas ou ausência de impermeabilização na localidade e na viga baldrame. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade e por infiltração de águas pluviais. Local: laboratório de biologia, bloco II.
	Caso 6 Sintoma: descascamento da pintura na faixa horizontal da base da parede. Causa mais provável: independe diretamente da largura do beiral, a face da fachada está posicionada para uma orientação solar com elevada incidência de insolação e desprotegida da ação de chuvas. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade e por infiltração de águas pluviais. Locais: biblioteca, bloco I.
	Caso 7 Sintoma: manchas escuras de umidade e descascamento da pintura, na faixa horizontal da base da parede. Causa mais provável: falhas ou ausência de impermeabilização na localidade e na viga baldrame. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade e por infiltração de águas pluviais. Local: fachada do bloco II.
	Caso 8

	Sintoma: descascamento da pintura na faixa horizontal da base da parede e dos pilares. Causa mais provável: falta de aderência da pintura devido a base pulverulenta, base/substrato úmida por falta de impermeabilização do baldrame. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade. Local: corredor de acesso a sala de dança, bloco III.
	Caso 9 Sintoma: fissuras mapeadas na pintura. Causa mais provável: retração da argamassa de base. Mecanismo: argamassa de base, o reboco, com excesso de finos ou de cimento, resultando em uma camada muito rígida. Local: corredor de acesso a sala de dança, bloco III.
	Caso 10 Sintoma: descascamento da pintura na faixa horizontal da base da parede. Causa mais provável: falhas ou ausência de impermeabilização da viga baldrame. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade. Local: parede do banheiro feminino, corredor de acesso ao banheiro masculino, bloco III.
	Caso 11 Sintoma: descascamento da pintura dos pilares. Causa mais provável: falta de aderência da pintura devido a base/substrato pulverulento e/ou úmido, com ausência de impermeabilização da viga baldrame. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade. Local: corredor do bloco II.
	Caso 12

	Sintoma: manchas escuras de umidade, bolor/mofo e descascamento da pintura na faixa horizontal da base da parede. Causa mais provável: baixa insolação e ventilação. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade e por infiltração de águas pluviais. Local: parede da sala de dança, bloco III.
	Caso 13 Sintoma: enrugamento da pintura. Causa mais provável: execução da pintura com excesso de produto, em que não foi respeitado o intervalo de secagem entre as demãos, ou foi intensificada pela alta incidência solar. Mecanismo: baixa aderência entre as demãos e a base da parede. Local: parede do laboratório de encenação divisa com a varanda da biblioteca, bloco I.

Fonte: próprio autor, 2021.

A maioria dos casos relatados no Quadro 10 ocorreram na faixa de revestimento de tonalidade verde, introduzindo a hipótese de outras causas além das descritas em cada situação, como erros de escolha de material, tinta com baixa resistência à radiação solar e com baixa flexibilidade, ou da execução da pintura, ou do preparo prévio da base realizado erroneamente, ou até mesmo da simultaneidade dessas pressuposições, isso pode ser comprovado visualmente devido ao baixo desempenho que esses revestimentos tiveram ao não resistirem satisfatoriamente as condicionantes locais e as atuações de intempéries, além disso, a umidade do solo pela a irrealização da impermeabilização da viga baldrame e da zona de rodapé da parede com maiores exposições ao ambiente externo, favoreceram e intensificaram a ocorrência das manifestações patológicas nas fachadas do *Campus*. Dessa forma, foi possível observar a ocorrência das deteriorações que caracterizam determinada anomalia em diferentes estágios de desenvolvimento.

7.4.1 Proposta de correção

Como todos os problemas do Quadro 9 foram motivados pela ausência de detalhes construtivos, recomenda-se executá-los para, em seguida, realizar a reparação dos danos causados devido a essa falta. Logo, para os casos 1 ao 7, exceto o 2, é indicado a execução de pingadeiras sobre as platibandas e vigas/muretas das áreas técnicas, já para o caso 2, é recomendado engastar uma calha ao longo do perímetro do beiral do corredor para conduzir a água da chuva para um local adequado, impedindo, dessa forma a sua infiltração na parede do camarim.

Para Caporrino (2018, apud JUNIOR e BARBOSA, 2019, p. 85) além da eliminação da infiltração da umidade, como já mencionado anteriormente, as alternativas de reparos envolvem “a secagem do revestimento; escovamento da superfície; reparo do revestimento quando pulverulento; e lavagem com solução de hipoclorito”.

Como a maioria dos problemas apresentados no Quadro 10 foram agravados pela umidade, consequência, principalmente, de falhas ou ausência de impermeabilização das vigas baldrame, logo, é necessário criar uma barreira que impeça ou minimize os efeitos da umidade ascendente. Dessa forma, considerando a causa principal dos danos nas fachadas, é importante salientar que o comprometimento nas regiões afetadas não dá outra escolha mais assertiva a não ser retirada completa do revestimento e a renovação da pintura, mas no intermédio desses processos é necessário considerar a aplicação de materiais específicos e adequados para os casos estudados.

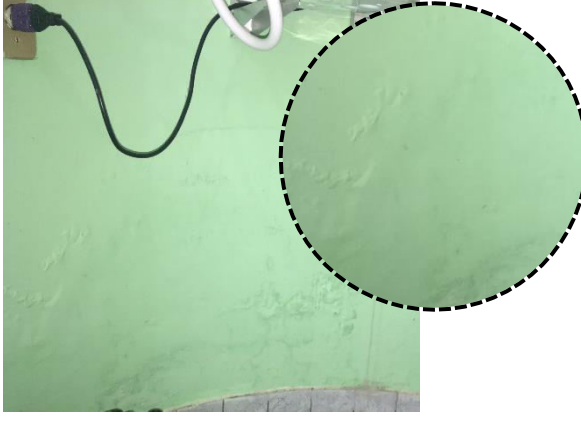
De acordo com o contexto explicado e segundo Bonafé *et al.* (2021) para situações acometidas por umidade por capilaridade ou por infiltração, é necessário extinguir a interface parede e solo úmido para garantir que o problema não reincida, dessa forma é preciso retirar todo o revestimento danificado da parede e aplicar o produto direto sobre ela, que nada mais é do que uma argamassa impermeabilizante, que atuará contra a ação, principalmente, da umidade por capilaridade, poderá ser aplicado tanto nas faces externas como nas internas. Em seguida, poder ser realizado o acabamento com pintura utilizando tintas do tipo acrílica elástica, pelo fato de proporcionarem uma película impermeável e flexível.

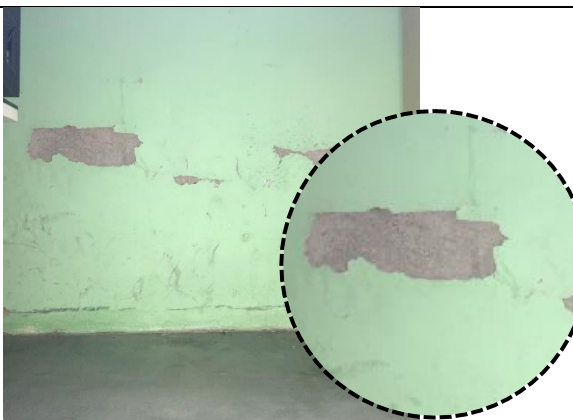
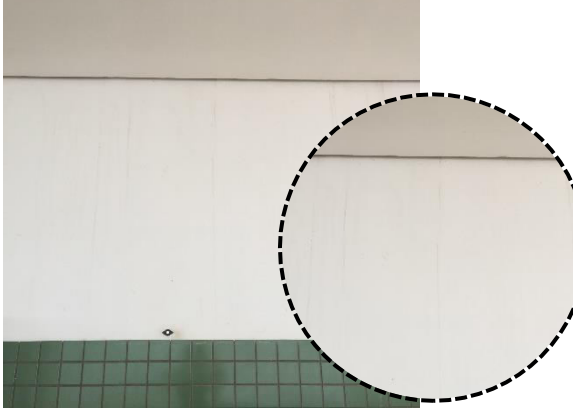
Para o caso 9 do Quadro 10 que diz respeito as fissuras mapeadas, em que de acordo com Junior e Barbosa (2019) esse tipo de manifestação não permite reparo, a não ser retirada completa do revestimento e a renovação da pintura.

7.5 PINTURA DE AMBIENTES INTERNOS

O Quadro 11 expõe os casos de manifestações patológicas na pintura dos ambientes internos que foram encontrados nos blocos II e V.

Quadro 11 – Manifestações patológicas na pintura de ambientes internos

Fachada	Descrição
	Caso 1 Sintoma: manchas esbranquiçadas (eflorescência) na base da parede. Causa mais provável: falhas ou ausência de impermeabilização na viga baldrame, substrato poroso, somado ao ambiente quente e úmido. Mecanismo: a umidade ascendente por capilaridade facilita o transporte de sais presentes no substrato até a superfície e o ambiente quente funciona como um catalisador das reações químicas. Local: sala dos professores, bloco II.
	Caso 2 Sintoma: manchas de umidade na parte superior da parede. Causa mais provável: falta de incidência solar e ventilação natural. Mecanismo: umidade de infiltração. Local: sala dos professores, bloco II.
	Caso 3 Sintoma: empolamento da pintura na base da parede. Causa mais provável: falhas ou ausência de impermeabilização na viga baldrame. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade. Local: sala dos professores, bloco II.
	Caso 4

	Sintoma: empolamento e descascamento da pintura na região do rodapé da parede. Causa mais provável: falhas ou ausência de impermeabilização na viga baldrame. Mecanismo: umidade ascendente por capilaridade, a região inferior da parede absorve a água do solo, por meio da fundação, o processo é favorecido quando não possui uma barreira, ou seja, uma viga baldrame devidamente impermeabilizada. Local: sala dos professores, bloco II.
	Caso 5 Sintoma: descolamento da pintura. Causa mais provável: mau preparo da superfície onde foi aplicada a pintura, com materiais pulverulentos, reboco não lixado e presença de umidade no mesmo. Mecanismo: as características da base prejudicam o processo de microancoragem, impedindo a aderência da película. Local: laboratório de informática da sala dos professores, bloco II.
	Caso 6 Sintoma: descolamento da pintura. Causa mais provável: mau preparo da superfície onde foi aplicada a pintura, com materiais pulverulentos, reboco não lixado e presença de umidade no mesmo. Mecanismo: as características da base prejudicam o processo de microancoragem, impedindo a aderência da película. Local: laboratório de informática da sala dos professores, bloco II.
	Caso 7 Sintoma: manchas de umidade na parte superior da parede. Causa mais provável: infiltração de águas pluviais frestas entre as telhas com vedação ineficiente. Mecanismo: a intensidade e a direção de queda da chuva dependem da ação do vento, dessa forma, a presença de frestas abrem caminho para infiltração de águas pluviais. Local: circulação, segundo pavimento, bloco V.
	Caso 8

	Sintoma: manchas escuras de umidade na parte superior da parede. Causa mais provável: frestas entre as telhas e os rufos com vedação ineficiente, visto que a sala estar alocada em uma das extremidades do bloco. Mecanismo: umidade excessiva nas paredes favorecem a proliferação de microrganismos. Local: sala de aula, segundo pavimento, bloco V.
---	--

Fonte: próprio autor, 2021.

A maioria das manifestações patológicas do quadro 11 foi motivada por umidade ascendente por capilaridade vinda do solo por falhas ou ausência de impermeabilização das vigas baldrame, resultando em defeitos na pintura do rodapé das paredes.

7.5.1 Proposta de correção

Como a maior parte das manifestações patológicas apresentados no Quadro 11 foram acarretados por terem uma base úmida, casos 1 ao 6, exceto o 2, resultado de falhas ou ausência de impermeabilização das vigas baldrame assim como no Quadro 10 do item 7.4, dessa forma, deve-se proceder a mesma metodologia para a correção dos problemas. Apesar do caso 2 não ter uma relação direta com a umidade advinda do solo, os mesmos procedimentos corretivos atendem este caso, visto que a anomalia manifestada advém de umidade de infiltração.

Para os casos 7 e 8 será necessário realizar manutenções pontuais no sistema de cobertura acima das localidades que desenvolveram as anomalias, dessa forma, poderá ser aplicado o produto veda calhas, para a vedação de possíveis frestas entre as telhas do caso 7, uma vez que as telhas da cobertura do bloco V são do tipo termoacústica, ou seja, possuem acabamento metálico, o que viabiliza a aplicação do produto, da mesma maneira, para as juntas entre telhado e parede, ou seja nos rufos, assim, resolvendo o caso 8.

7.6 REVESTIMENTO CERÂMICO

O Quadro 12 descreve o único caso significativo que abrange o revestimento cerâmico, este ocorreu no bloco V.

Quadro 12 –Manifestação patológica em revestimento cerâmico

Manifestação patológica	Descrição
	Caso 1 Sintoma: destacamento pontual de revestimento cerâmico na base do pilar. Causa mais provável: contato direto com a umidade do solo devido à ausência de impermeabilização que pode ser intensificado pelo o acúmulo de água no solo em dias chuvosos, criando uma lâmina de água, assim como pela ação de agentes agressivos presentes nos materiais de limpeza do piso. Mecanismo: ascendência de umidade do solo. Local: térreo, bloco V.

Fonte: próprio autor, 2021.

Os revestimentos cerâmicos presentes no Quadro 12 foram empregados como acabamentos nos pilares do bloco V e também em algumas faces da fachada, assim como no interior das salas de aula e nos corredores, do mesmo prédio, entretanto, o problema aconteceu unicamente de forma pontual, com o destacamento, no rodapé do pilar, o que anula, até o momento, causas relacionadas ao tardoz das peças cerâmicas, ao tempo em aberto durante a aplicação, entre outros problemas relacionados a execução e materiais utilizados.

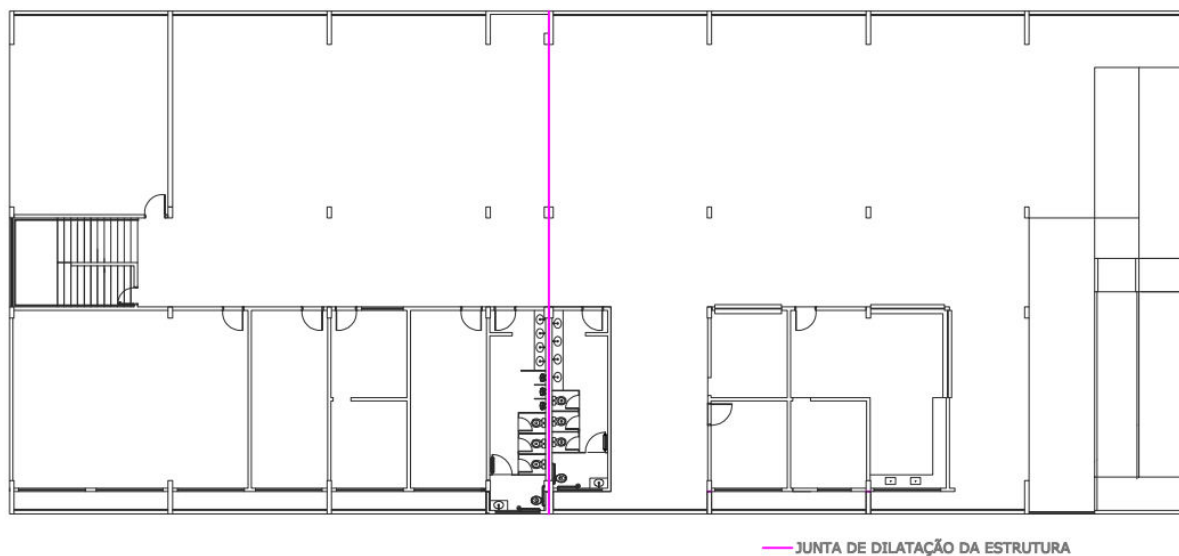
7.6.1 Proposta de correção

A correção para impedir a evolução do caso para as demais fileiras de revestimento poderá proceder-se retirando as cerâmicas presentes no rodapé do pilar, em seguida, impermeabilizar a região, com material direcionado para o concreto que seja flexível para acompanhar a movimentação da estrutura e a base de polímeros acrílicos, dessa forma propiciará uma barreira impedindo a circulação da água, por último, realizar a reaplicação do revestimento cerâmico, com argamassa de assentamento e rejunte direcionados para a área externa.

7.7 CASOS NÃO DIAGNOSTICADOS

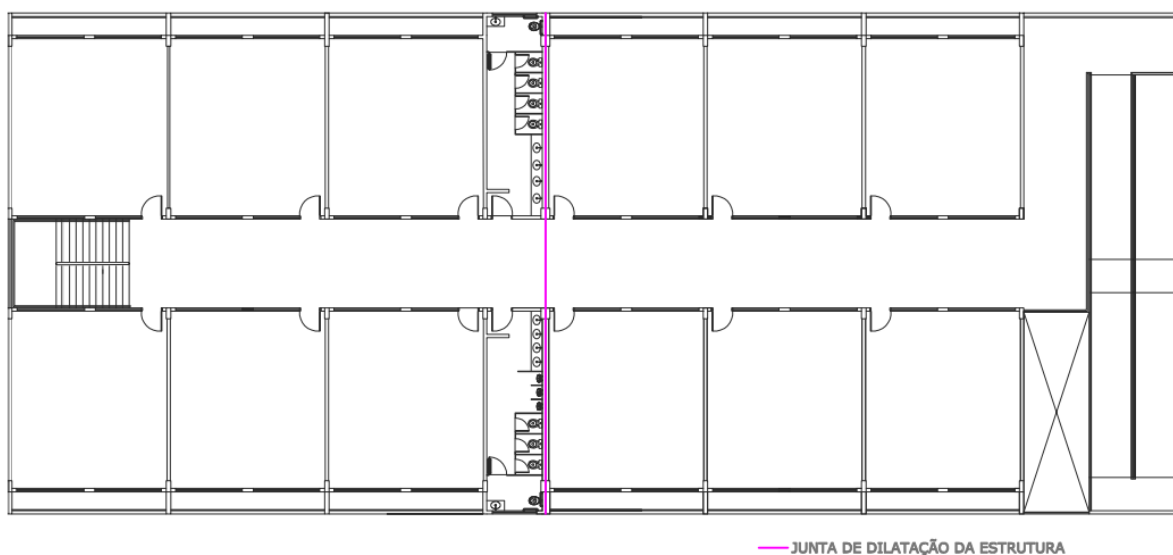
O bloco V possui juntas de dilatação no seu sistema estrutural, perpendicular ao seu maior lado, conforme pode ser observado nas Figuras 13 e 14.

Figura 13 – Esboço do térreo do bloco V



Fonte: próprio autor, 2021.

Figura 14 – Esboço do pavimento superior do bloco V



Fonte: próprio autor, 2021.

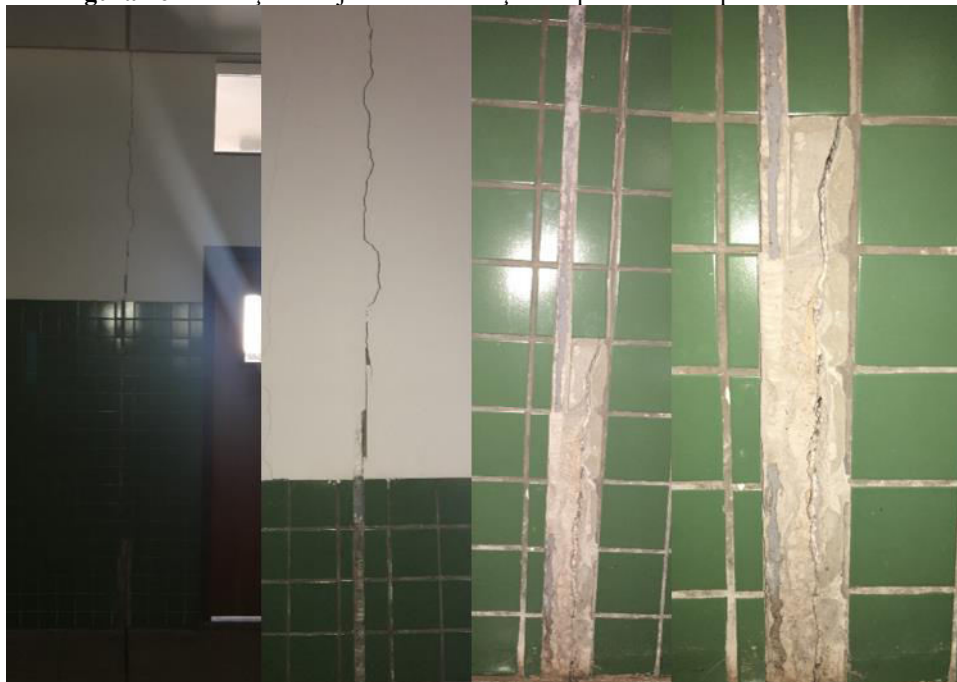
As Figuras 15 e 16 apresentam a situação das fissuras encontradas nos pilares do térreo e do pavimento superior.

Figura 15 – Situação das juntas de dilatação do térreo do bloco V



Fonte: próprio autor, 2021.

Figura 16 – Situação das juntas de dilatação do pavimento superior do bloco V



Fonte: próprio autor, 2021.

Observou-se a ocorrência de fissuras no próprio corpo das juntas de dilatação, assim como no seu entorno, ou seja, nos pilares, até certo ponto notou-se um alinhamento das fissuras, entretanto, em algumas situações são nítidas a presença de descontinuidade e desalinhamento, o que dificultou o diagnóstico, também, devido à ausência de bibliografias direcionadas para esses casos, optou-se por não diagnosticar, mas, pode-se apontar como possíveis causas: sobrecarga na estrutura, juntas de dilatação com espessuras insuficientes e erros de execução.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As manifestações patológicas coletadas nas edificações do estudo de caso apresentaram, em sua maioria, configurações na forma de fissuras nos sistemas de alvenaria, e comprometimentos do acabamento, com danos nas pinturas, em diferentes estágios, oriundos de umidade excessiva advinda, principalmente, do solo por meio das vigas baldrame. Isso mostra que falhas nas etapas iniciais foram bastante recorrentes, estas que são as mais importantes dos processos construtivos, já que estão relacionados com a proteção do empreendimento contra a ação da umidade do solo, intempéries e condicionantes locais.

Pelo fato das edificações públicas possuírem uma circulação de pessoas considerável, durante o dia, mostra-se indispensável a realização das intervenções corretivas propostas, com o intuito de reparar os problemas existentes, da mesma maneira que a necessidade de realização de manutenções periódicas nos espaços físicos, para precaver o surgimento de manifestações patológicas futuras, assim como a evolução das já presentes, propiciando, dessa forma, o aumento a vida útil das edificações e, principalmente, o bem-estar para os usuários que buscam o espaço público para satisfazerem as suas necessidades coletivas, seja educação ou trabalho.

Dado ao exposto, com este estudo foi possível realizar o levantamento das manifestações patológicas no IFTO *Campus* Gurupi e propor soluções corretivas para os diagnósticos apresentados. Entretanto, por falta de informações acerca da execução, da indisponibilidade de projetos que trouxessem mais detalhes e da ausência de dados bibliográficos específicos, os casos relacionados às juntas de dilatação da estrutura de concreto armado do bloco V não possibilitaram diagnosticá-los, desse modo, ficam como sugestão para os próximos estudos.

Além disso, como sugestões para trabalhos futuros nesta linha de pesquisa, aponta-se a realização de orçamento das propostas de correções, dessa forma, será possível viabilizar ou inviabilizar as suas aplicações já que se tratam de edificações públicas, em que muitas vezes as verbas são limitadas. Sugere-se, também, o uso de ferramentas do tipo scanner para rastrear nas paredes a presença de elementos estruturais, tubulações, entre outros, visto que devido à indisponibilidade de projetos complementares, principalmente de projetos estruturais, em alguns dos casos apresentados foram supostos a presença ou ausência de elementos estruturais de acordo com as características observadas, já que o uso de métodos destrutivos seriam inviáveis. Dessa forma, quanto mais informações possuírem acerca das manifestações patológicas, permitirá diagnósticos mais assertivos, com propostas corretivas mais eficazes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Jader Rodrigues. **Levantamento das manifestações patológicas em fundações e estruturas nas edificações, com até dez anos de idade, executadas no estado de Goiás.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.
- ANDRADE, Silvio. 1 Vídeo (13 min). Patologias das estruturas de concreto armado e suas consequências. **Publicado pelo canal Silvio Andrade**, 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=lbarmPLEv3M>>. Acesso em: 26 abr. 2021.
- ANTONIOLI, Paulo Eduardo. **Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações produtivas.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15758 - Partes 2:** Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Requisitos para sistemas usados como forros. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575 - Partes 1-6:** Desempenho de Edifícios Habitacionais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545:** Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.
- Bonafé, Gabriel *et al.* **Umidade na parede:** saiba como evitar e resolver. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/umidade-na-parede-saiba-como-evitar-e-resolver/13303>>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Obras Públicas:** recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras de edificações públicas. 4. ed. Brasília: TCU, Secretaria Geral de Controle Externo, Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura Urbana, 2014.
- BRITO, Thaís Farias de. **Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método GUT:** estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.
- BURIN, Eduardo M. *et al.* **Vistorias na construção civil.** 1. ed. São Paulo: Pini, 2009.
- COLARES, George Moura. **Programa para análise da interação solo-estrutura no projeto de edifícios.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- CASOTTI, Denis Eduardo. **Causas e recuperação de fissuras em alvenaria.** 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Retrofit**: requalificação de edifícios e espaços construídos. São Paulo: CBCS, 2013.

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

FERREIRA, Jackeline Batista; LOBÃO, Victor Wandir Neves. Manifestações patológicas na construção civil. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas**, Aracaju, v. 5, n. 1, p. 71-80, 2018.

FORTES, Rodrigo Araújo *et al.* **Projeto pedagógico do curso de graduação**: curso superior de tecnologia em Produção de Grãos. Disponível em: <<http://www.ifto.edu.br/iftto/colegiados/consup/documentos-aprovados/ppc/campus-gurupi/tecnologia-em-producao-de-graos>>. Acesso em: 25 abr. 2021.

FREIRE, Altair. **Patologia nas edificações públicas do estado do Paraná**: estudo de caso da unidade escolar padrão 023 da Superintendência de Desenvolvimento Escolar–SUDE. 2010. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Programa Residência Técnica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

GOMES, Rubens Carlos Gustmann. **A Postura das empresas construtoras de obras públicas da Grande Florianópolis em relação ao PBQP-H**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira *et al.* **Inspeção predial total**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

GONÇALVES, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. 2015. Projeto de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

HELENE, Paulo Roberto Do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Red Rehabilitar, 2003.

HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo, Pini: 1992.

IANTAS, Lauren Cristina. **Estudo de caso**: análise de patologias estruturais em edificação de gestão pública. 2010. Monografia (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Programa Residência Técnica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

JUNIOR, Antonio Armando Dos Santos Pontes; BARBOSA, Carla Francielle Marques Nunes. **Levantamento de manifestações patológicas em fachadas**: estudo de caso de um conjunto de edificações residências. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2019.

LAGE, Adriana Duarte Brina. **Patologias associadas à umidade soluções ao caso concreto**. 2012. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

LICHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld. Patologia das construções. **Boletim técnico n. 06**. São Paulo: USP, 1986.

LIMA, Bruno Santos de. **Principais manifestações patológicas em edificações residenciais multifamiliares**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

LOTTERMANN, André Fonseca. **Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

MACEDO, Eduardo Augusto Venâncio Britto de. **Patologias em obras recentes de construção civil: análise crítica das causas e consequências**. 2017. Projeto de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

MAGALHÃES, Ernani Freitas de. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

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

MARQUES, Adriana Nunes. **Análise das patologias em edificações de creches municipais de Cuiabá, MT**. 2014. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

MASUERO, Angela Borges. Manifestações patológicas associadas à argamassa de revestimento. **AECweb**, 2017. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/manifestacoes-patologicas-associadas-a-argamassa-de-revestimento/16459>>. Acesso em: 29 maio 2021.

MEDEIROS, Arthur. **Terapia das construções**. 2018. 132 slides. Disponível em: <<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/arthurmedeiros/pos-graduacao-em-patologia-das-construcoes/TERAPIA%20DAS%20CONSTRUCOES%20-%20Aula%201.pdf/view>>. Acesso em: 20 abr. 2021

MILITITSKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo Cesar; SCHNAID, Fernando. **Patologia das fundações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

MUCI, Daniel Wallace Silva; NETTO, José Ricarto Bezerra; SILVA, Rodrigo de Almeida. **Sistemas de recuperação de fissuras da interface alvenaria de vedação-estrutura de concreto: comparativo entre os processos executivos e análise de custo**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Goiás, Goiânia, 2014.

NASCIMENTO, Matheus Vasconcelos do. **Inspeção predial da Biblioteca de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Ceará**. 2018. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

NASCIMENTO, Otávio Luiz do. **Alvenarias**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBS, 2004.
NETO, Jerônimo Cabral Pereira Fagundes. Vida útil e desempenho das edificações na ABNT: NBR15575/13. **Concreto-IBRACON**, São Paulo, ano XLI, n. 70, p. 45-50, 2013.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013. Projeto de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PEREZ, Ary Rodrigo. **Manutenção dos edifícios. Tecnologia das Edificações**. São Paulo: PINI, 1988.

PIANCASTELLI, Élvio Mosci. **Patologia e terapia das estruturas: origem das enfermidades**. 2005. Notas de aula. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

PINA, Gregório Lobo de. **Patologia nas habitações populares**. 2013. Projeto de Graduação (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PINTOS, Fábio de Marchi. **Vida útil de pinturas látex em fachadas de edifícios residenciais**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

PINTO, Luiz Guilherme. 1 Vídeo (12 min). Corrosão das armaduras. **Publicado pelo canal Vida Engenharia**, 2016. Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=jXQn7qyfqLA>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

PIRES, J.R. **Patologias na construção dos edifícios: caso de estudo, edifício da FICASE na Cidade da Praia**. 2013. Tese (Licenciatura em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, Cidade da Praia, 2013.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral. **Revista técnico-científica do CREA-PR**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 1-14, 2013.

RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção**. 2. ed. São Paulo, Pini, 1984.

SAHADE, Renato Freua. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação**. 2005. Dissertação (Mestrado em Habitação) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

SILVA, Armando Felipe da. **Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos argamassados. Estudo de caso em edifícios em Florianópolis**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, Kathia Batista de Asevêdo. **Das patologias em edificações na cidade de Campina Grande e da necessidade de legislação preventiva eficaz**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

SILVA, Roberto Caldeira da. **Proposta de melhorias para a fase de projetos de edificações públicas sob o foco da sustentabilidade ambiental**: estudo de caso de um edifício de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) de acordo com o sistema de certificação LEED. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Setor de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil: Avaliações e Perícias) – Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

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

TAGUCHI, Mário Koji. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2010. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Setor de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

THOMAZ, Ercio. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2001.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. 1. ed. São Paulo: Pini, 1989.

TUTIKIAN, Bernardo; PACHECO, Marcelo. **Inspeção, diagnóstico e prognóstico na construção civil**. Porto Alegre: Boletim Técnico ALCONPAT Internacional, 2012.

VELOZO, Viuleyne Natércia De-Nadai. **Obras públicas**: planejamento, controle e medição. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

VERÇOZA, Ênio José. **Patologia das edificações**. 1. ed. Porto Alegre: Sagra, 1991.

VICENZO, Daniela Souza de. **Análise de tensões em alvenaria de vedação**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Anhembimorumbi, São Paulo, 2006.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastiani. **Patologia da construção civil**: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do Taquari/RS. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.