



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA ZONA SUL
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

MARLON BRUNNO SOARES DE FRANÇA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PELO
MÉTODO GUT: ESTUDO DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ —
CAMPUS TERESINA ZONA SUL**

TERESINA

2025

MARLON BRUNNO SOARES DE FRANÇA

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PELO
MÉTODO GUT: ESTUDO DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ —
CAMPUS TERESINA ZONA SUL

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Engenharia Civil do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Teresina Zona Sul.

Orientador: Prof. Me. Fernando José Guimarães
Ferreira

TERESINA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

França, Marlon Brunno Soares de

F814a Análise de manifestações patológicas na construção civil pelo método gut : estudo de caso no Instituto Federal do Piauí - Campus Teresina Zona Sul Teresina 2025 / Marlon Brunno Soares de França. - 2025.
83 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Zona Sul, 2025.

Orientador : Prof Me. Fernando José Guimarães Ferreira.

1. manifestações patológicas. 2. manutenção. 3. GUT. I. Título.

CDD - 624

Elaborado por Rudney do Carmo Paz CRB 3/1117

MARLON BRUNNO SOARES DE FRANÇA

ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL PELO
MÉTODO GUT: ESTUDO DE CASO NO INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ —
CAMPUS TERESINA ZONA SUL

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Engenharia Civil do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Teresina – Zona Sul.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Fernando José Guimarães Ferreira (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Wallison Angelim Medeiros
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Helder Pontes Gomes
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Aos meus pais, ao meu irmão, aos meus
amigos e mestres.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus, meu criador, que me deu a oportunidade de realizar esse curso, me concedendo coragem e perseverança para continuar acreditando, mesmo em meio às adversidades. Ele sempre esteve me sustentando e me fazendo forte nos momentos de fraqueza. 2 Coríntios 12:9-10.

Aos meus pais, Josimar e Iranilde por todo amor, incentivo e compreensão, que, além de não medirem esforços para que eu conseguisse chegar ao final desse curso, acreditaram em mim, mesmo nos momentos em que eu duvidava.

Ao meu irmão, Thiago, que sempre foi um amigo, me ajudando em todas as áreas nessa jornada e compartilhando momentos de alegria e de lazer.

A minha avó, Iraci, e meu tio, Amarildo, por sempre me incentivarem a buscar a evolução, mantendo minha cabeça no lugar e me lembrando de que, a qualquer momento, eu teria um lugar para onde voltar.

Aos e integrantes do Cavalo Vapor, que me proporcionaram momentos únicos ao longo desses anos de curso, sendo parceiros tanto nos momentos de estudo quanto de lazer.

Ao Professor Fernando Guimarães pela orientação, conselhos, disposição no ensino e pelo conhecimento compartilhado durante o curso e realização desse trabalho.

Aos professores Ailton Freire e Walisson Medeiros pela disposição em aconselhar, orientar e compartilhar seus conhecimentos durante a realização desse trabalho.

A toda a minha família e amigos que contribuíram para que eu me tornasse a pessoa que sou hoje.

“Vencedores são simplesmente ex-perdedores
que ficaram com raiva”.
Pr. Mike Murdock.

RESUMO

A construção civil no Brasil é marcada pelas execuções rápidas e pela ausência da cultura de manutenção nas edificações. As obras públicas, como institutos e universidades, são exemplos de edificações que apresentam uma baixa qualidade por, muitas vezes, não apresentarem um plano de manutenção que prolongaria a sua vida útil. É essencial que medidas sejam tomadas para garantir a preservação dessas estruturas, o bem-estar dos usuários e segurança da estrutura. O presente estudo apresenta uma análise das manifestações patológicas encontradas no Instituto Federal do Piauí – Campus Teresina Zona Sul, com o objetivo de diagnosticá-las, apresentar sugestões corretivas e priorizar os problemas encontrados. Ao longo dos anos, ampliações e modificações foram feitas na instituição, porém, sem passar por uma análise dos problemas ou até mesmo um plano de manutenção. Para a pesquisa, foi realizada uma inspeção nos blocos que compõem a edificação, utilizando embasamentos teóricos e ferramentas para os diagnósticos, bem como entrevistas com os funcionários e uso da ferramenta GUT para a priorização das manifestações patológicas. Foram identificadas fissuras, infiltrações, corrosões, bolores, eflorescências, deslocamentos cerâmicos, destacamentos de pintura e recalques do corpo de aterro da circulação. A análise revelou que, em muitos dos casos, os problemas foram originados dos erros na execução e/ou nos projetos e da falta de manutenções regulares. Além disso, os resultados mostraram que mesmo a maioria das manifestações não apresentando graves riscos, elas ainda necessitam da devida atenção e da elaboração de um plano de manutenção.

Palavras-chave: manifestações patológicas; manutenção; GUT.

ABSTRACT

The construction industry in Brazil is characterized by fast execution and a lack of maintenance culture in buildings. Public constructions, such as institutes and universities, are examples of structures that often exhibit low quality due to the absence of a maintenance plan, which could extend their service life. It is essential to implement measures to preserve these structures, ensuring the well-being of users and the safety of the building. This study presents an analysis of the pathological manifestations observed at the Instituto Federal do Piauí – Campus Teresina Zona Sul, aiming to diagnose them, propose corrective measures and prioritizing for the identified issues. Over the years, expansions and modifications have been made to the campus without analyzing the existing problems or developing a maintenance plan. For this research, an inspection was conducted in the blocks comprising the building, using theoretical fundaments and tools for diagnostics, interviews with staff, and the GUT tool to prioritize pathological manifestations. Issues, such as cracks, leaks, corrosion, mold, efflorescence, ceramic detachment, paint peeling, and settlement of the circulation fill body were identified. The analysis revealed that many of these problems originated from execution and/or design errors and a lack of regular maintenance. Furthermore, the results showed that although most manifestations do not represent significant risks, but still require appropriate attention and the implementation of a maintenance plan.

Keywords: pathological manifestation; maintenance; GUT.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distribuição relativa das incidências de manifestações patológicas em estruturas de concreto aparente.....	22
Figura 2 – Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.....	24
Figura 3 – Fissura.....	27
Figura 4 – Trinca.....	27
Figura 5 – Rachadura.....	28
Figura 6 – Corrosão em um elemento de concreto armado.....	29
Figura 7 – Tratamento de áreas afetadas pela corrosão.....	31
Figura 8 – Sinais de eflorescência em paredes.....	32
Figura 9 – Infiltração identificada no rodapé do banheiro.....	35
Figura 10 – Bolor em parede lateral externa.....	36
Figura 11 – Ninhos de concretagem em manilhas.....	37
Figura 12 – Desplacamento cerâmico.....	38
Figura 13 – Descascamento de pintura no muro.....	39
Figura 14 – Equações da carbonatação.....	40
Figura 15 – Passos para analisar problemas patológicos nas edificações.....	44
Figura 16 – Ciclo PDCA.....	45
Figura 17 – Lei de evolução de custos (Lei de Sitter)	48
Figura 18 – Fluxograma de procedimentos metodológicos.....	49
Figura 19 – Localização do IFPI Zona Sul.....	50
Figura 20 – Planta IFPI – Zona Sul.....	54
Figura 21 – Trincas nas salas de aula do bloco de engenharia.....	72

Figura 22 – Trincas no meio do vão na porta de duas folhas do Inova Maker..... 72

Figura 23 – Ausência de verga na porta da sala de estudo dos professores..... 72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificações das causas dos processos de deterioração das estruturas de concreto.....	25
Quadro 2 – Espessura das aberturas de acordo com cada anomalia.....	26
Quadro 3 – Problemas típicos de fundações.....	33
Quadro 4 – Requisitos mínimos dos usuários.....	42
Quadro 5 – Método para inspeção predial.....	43
Quadro 6 – Matriz de Priorização GUT.....	45
Quadro 7 – Aspectos Principais.....	46
Quadro 8 – Levantamento de dados.....	51
Quadro 9 – Manifestação patológica 1.....	55
Quadro 10 – Manifestação patológica 2.....	56
Quadro 11 – Manifestação patológica 3.....	57
Quadro 12 – Manifestação patológica 4.....	58
Quadro 13 – Manifestação patológica 5.....	59
Quadro 14 – Manifestação patológica 6.....	60
Quadro 15 – Manifestação patológica 7.....	61
Quadro 16 – Manifestação patológica 8.....	62
Quadro 17 – Manifestação patológica 9.....	63
Quadro 18 – Manifestação patológica 10.....	64
Quadro 19 – Manifestação patológica 11.....	65
Quadro 20 – Manifestação patológica 12.....	66
Quadro 21 – Manifestação patológica 13.....	67

Quadro 22 – Manifestação patológica 14.....	68
Quadro 23 – Manifestação patológica 15.....	69
Quadro 24 – Manifestação patológica 16.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classe de agressividade ambiental (CAA).....	29
Tabela 2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10 \text{ mm}$	30
Tabela 3 – Relação entre a classe de agressividade ambiental e o fator água/cimento.....	31
Tabela 4 – Vida útil de projeto (VUP).....	41
Tabela 5 – Descrições para a Matriz GUT.....	46
Tabela 6 – Matriz GUT.....	52
Tabela 7 – Matriz GUT aplicada no IFPI Zona Sul.....	74
Tabela 8 – Organização da matriz GUT em ordem de.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias da Engenharia
IFPI	Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Piauí
mm	milímetros
NBR	Norma Brasileira
PDCA	Planejar (Plan), Executar (Do), Controlar (Check), Agir (Act)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 JUSTIFICATIVA.....	18
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	19
2 OBJETIVOS.....	20
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
3.1 CONCEITOS	21
3.1.1 Patologia das construções	21
3.1.2 Patologia x manifestação patológica.....	22
3.1.3 Origens, Causas e Mecanismos.....	22
3.1.3.1 Origens.....	22
3.1.3.2 Causas	24
3.1.3.3 Mecanismos	25
3.1.4 Concreto Armado	25
3.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	26
3.2.1 Fissuras, Trincas e Rachaduras.....	26
3.2.2 Corrosão	28
3.2.3 Eflorescência	32
3.2.4 Manifestações patológicas em fundações	33
3.2.4.1 Recalque das fundações e do corpo de aterro.....	34
3.2.5 Infiltração	34
3.2.6 Bolor	35
3.2.7 Ninhos de Concretagem	36
3.2.8. Destacamento do revestimento cerâmico.....	37
3.2.9. Descascamento da pintura	38
3.2.10. Carbonatação.....	39
3.3 VIDA ÚTIL E DURABILIDADE	40

3.4 INSPEÇÃO PREDIAL.....	41
3.5 DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO	43
3.6 MATRIZ GUT	44
3.7 MANUTENÇÃO	47
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	49
4.1 INFORMAÇÕES SOBRE O INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ – CAMPUS TERESINA ZONA SUL – TERESINA/PI.....	50
4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS	51
4.3 APLICAÇÃO DA MATRIZ GUT	51
4.4 MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADAS.....	52
5.1 DISCUSSÕES.....	71
5.1.1 Fissuras e trincas	71
5.1.2 Recalque	73
5.1.3 Corrosão	73
5.2 APLICAÇÃO DA MATRIZ GUT.....	73
6 CONCLUSÃO	77
REFERÊNCIAS.....	78
APÊNDICE A	84

1 INTRODUÇÃO

Hoje, a evolução da construção civil é evidente, tanto nos métodos construtivos, quanto nos tipos de materiais empregados. A sua origem se inicia desde os tempos mais remotos quando o homem, a fim de satisfazer as suas necessidades, começou a desenvolver estruturas para sua habitação, como casas e edifícios, espaços de trabalhos, incluindo escritórios, indústrias e galpões, além de obras de infraestrutura, como pontes, barragens e aquedutos (Souza e Ripper, 1998).

No entanto, ao longo do tempo as edificações tendem a se degradar por um processo natural e, com isso, acarretam a redução do seu desempenho e, inevitavelmente, da sua vida útil (Santos, Silva e Nascimento, 2017). Sendo assim, por conta dos problemas recorrentes relacionados ao desempenho das edificações, faz-se necessário o desenvolvimento do campo das patologias nas estruturas.

O termo patologia refere-se ao campo da engenharia das construções que se dedica a estudar as origens, manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas, assim como dos sistemas de degradação das estruturas (Souza e Ripper, 1998). Portanto, a partir do conhecimento desse ramo da engenharia, consegue-se observar os problemas nos mais diversos tipos de construções.

No Brasil, o desperdício de recursos é algo notável nas obras públicas, com recorrência se encontram obras inacabadas, de baixa qualidade ou, ainda, com custos exorbitantes (Fernandes, 2015). As manifestações patológicas identificadas nas edificações públicas, em um contexto geral, são causadas por falhas no planejamento, na execução e, ao longo do tempo, por falta de manutenção adequada. (Nóbrega e Delgado, 2019). Diante dessa realidade, se torna essencial que o estudo das origens dessas manifestações que comprometem a durabilidade e a segurança das edificações públicas seja aprofundado para prevenir sua degradação prematura.

Segundo Nazário e Zancan (2011), como forma de evitar esses problemas, é fundamental realizar um estudo detalhado das origens das manifestações que causam a degradação das edificações. Esse estudo inicial tem grande importância para identificar e classificar os problemas encontrados, possibilitando, assim, a proposta de medidas de resolução mais adequada para a situação analisada.

Uma vez identificados os problemas, é necessário classificar cada um deles conforme o seu nível de risco, a fim de entender a ordem de priorização para a resolução de cada manifestação patológica encontrada. É recomendado que a

prioridade seja disposta em ordem decrescente com base no grau de risco e intensidade das anomalias e falhas, através disso serão avaliadas com base em técnicas apropriadas como GUT (ferramenta de “gerenciamento de risco” através da metodologia de Gravidade, Urgência e Tendência), FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*: ferramenta de “gerenciamento de riscos” através da metodologia de Análise do Tipo e Efeito de Falha); ou ainda, pela listagem de criticidade decorrente da inspeção predial (IBAPE, 2012).

Com base no exposto, a presente pesquisa buscou estudar, analisar e apresentar as principais manifestações patológicas encontradas no Instituto Federal do Piauí – Campus Teresina Zona Sul. Para isso, foi realizado uma inspeção nas edificações que compõem área do campus, através da localização das incidências das manifestações patológicas e seu mapeamento, para que no fim sejam diagnosticadas e classificadas segundo a sua prioridade, utilizando a matriz GUT.

1.1 JUSTIFICATIVA

As manifestações patológicas na construção civil podem se apresentar em diferentes níveis de intensidade e gravidade, podendo apresentar riscos à estrutura e aos usuários. É importante que as edificações recebam a devida atenção com relação à análise das manifestações patológicas, pois o processo de degradação é algo inerente à edificação.

Nesse sentido, as obras que apresentam uma qualidade inferior devem receber essa atenção quando, mesmo apresentando manifestações patológicas, continuam sendo utilizadas sem as devidas análises, que é o caso, como já mencionado, das obras públicas.

A relevância da pesquisa se destaca pela aplicação de metodologias consolidadas. Atualmente, a ABNT NBR 16747 (2020) é utilizada como normativa para tratar da inspeção predial. Porém, historicamente, a norma IBAPE (2012) também desempenhou um papel importante, recomendando metodologias para a classificação dos problemas, como o método GUT, que é abordado nesse estudo.

Com base nesses aspectos, o presente trabalho busca contribuir com o Instituto Federal do Piauí – Campus Teresina Zona Sul na análise das manifestações patológicas encontradas na instituição, com o fornecimento de acervo de informações e de estudos que possibilitem identificar, diagnosticar e solucionar as problemáticas

encontradas, trazendo, dessa forma, mais segurança para a estrutura e para os usuários.

Ademais, os resultados obtidos terão aplicação mais ampla, servindo como referência para outras universidades e instituições no diagnóstico de manifestações patológicas semelhantes às estudadas. Os resultados obtidos servirão como base para a formulação de soluções adequadas, com auxílio na prevenção de degradações futuras.

Portanto, esse estudo se faz relevante tanto por sua contribuição para a segurança das estruturas das obras públicas, como as universidades e institutos, quanto para a aplicação de metodologias específicas, ampliando o conhecimento técnico disponíveis e contribuindo com a formulação de soluções para os problemas encontrados.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O presente trabalho foi desenvolvido com foco na análise das manifestações patológicas encontradas no Instituto Federal do Piauí – Campus Teresina Zona Sul, limitando-se nas manifestações encontradas nas áreas de maior circulação dos servidores e discentes da instituição.

O estudo aborda as causas, origens das manifestações patológicas, bem como as metodologias para diagnóstico, priorização, com destaque do uso da metodologia GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) e sugestões de manutenção.

2 OBJETIVOS

a) Objetivo geral

Analisar as principais manifestações patológicas nas edificações do Instituto Federal do Piauí – Campus Teresina Zona Sul, classificando e priorizando as manifestações encontradas utilizando a metodologia GUT.

b) Objetivos específicos

- Identificar e levantar dados das manifestações patológicas mais recorrentes;
- Diagnosticar as manifestações presentes na edificação;
- Utilizar a metodologia GUT para definir a ordem de priorização;
- Propor a terapia adequada para os problemas encontrados.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CONCEITOS

3.1.1 Patologia das construções

A palavra patologia vem do grego *páthos*, doença e *logos*, estudo. Nesse sentido, trazendo essa palavra para o âmbito aqui abordado, patologia é entendida como a uma área da engenharia que compõe o diagnóstico do problema. Seu foco é o estudo dos sintomas, mecanismos, causas e origens dos defeitos das construções civis (Helene, 1992). Com base nisso, se torna evidente a importância desse estudo para a segurança das estruturas, uma vez que, através das pesquisas, podemos diagnosticar e solucionar os problemas que poderiam acarretar danos maiores para a edificação.

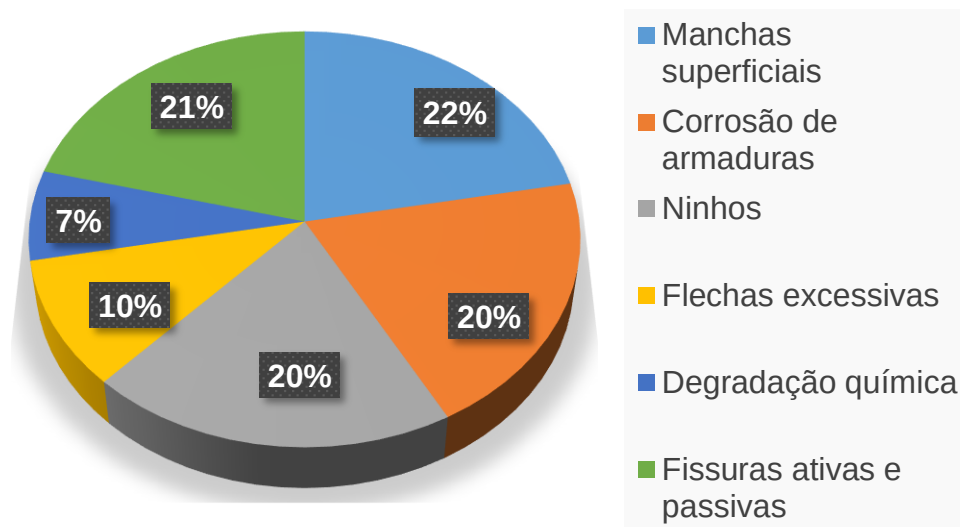
Segundo Helene (1992), os problemas patológicos, com raras exceções, costumam apresentar manifestações externas que são importantes para caracterizar cada defeito encontrado na edificação. A partir disso, é possível deduzir qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos. Esses sintomas, também conhecidos como lesões, danos, defeitos ou manifestações patológicas, podem ser descritos e classificados e, a partir de observações minuciosas, servem de base para o diagnóstico.

Na medicina, os sintomas podem ser entendidos como os relatos subjetivos fornecidos pelo paciente ao médico (Pimenta e Ferreira, 2003). Partindo dessa ideia, os sintomas, no contexto desse estudo na engenharia, podem ser entendidos como os “relatos” da construção para os utilizadores.

O mesmo contexto abordado para o termo “patologia” pode ser aplicado para os sintomas ou manifestações encontradas. Segundo Tutikian e Pacheco (2013), essa parte do estudo dos sinais apresentados pelas construções com o foco no diagnóstico é conhecido como “sintomatologia”.

A figura 1 apresenta os tipos de sintomas mais comuns encontrados nas estruturas de concreto, como fissuras, eflorescências, flechas excessivas, as manchas no concreto aparente, a corrosão de armaduras e os ninhos de concretagem.

Figura 1 - Distribuição relativa das incidências de manifestações patológicas em estruturas de concreto aparente



Fonte: Adaptado de Helene (1992).

3.1.2 Patologia x manifestação patológica

Para melhor entendimento do que será abordado, é importante mencionar a diferença entre patologia e manifestação patológica, conceitos esses que as vezes se confundem, porém, possuem significados distintos. O uso do termo “patologia” frequentemente gera equívocos em muitas situações, sendo que muitas das vezes o que definiria de fato a situação poderia ser chamado de “manifestação patológica”.

Em termos técnicos, a expressão “manifestação patológica” refere-se ao mecanismo de degradação em si, enquanto “patologia” pode ser entendida como uma ciência composta por um conjunto de teorias, cujo objetivo é explicar os mecanismos e as causas que levam à ocorrência de uma determinada manifestação patológica (França *et al.*, 2011).

3.1.3 Origens, Causas e Mecanismos

3.1.3.1 Origens

O processo genérico, o qual se denomina construção civil, pode ser dividido em três etapas básicas, sendo elas: a concepção (planejamento, projetos e materiais), a execução e a utilização, como evidencia a figura 2. Com isso, observamos que os problemas patológicos ligados às edificações acabam por ter suas origens motivadas

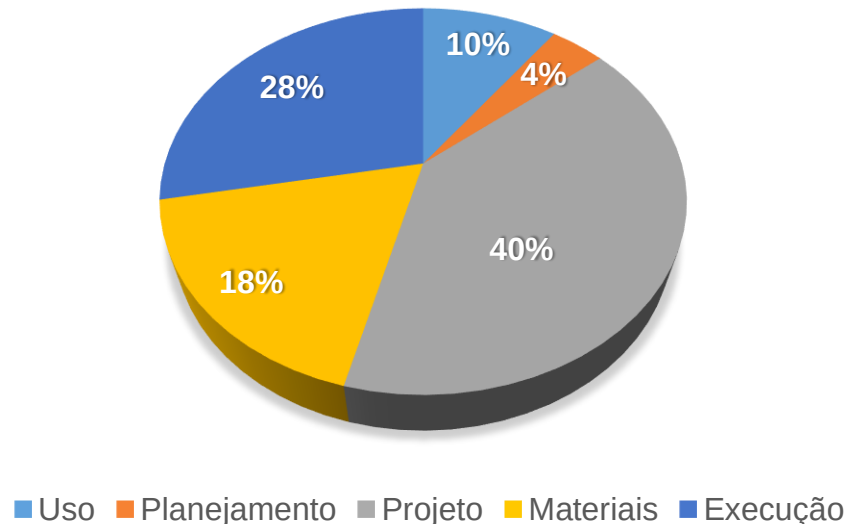
por falhas inerentes a algumas das etapas desse processo (Ferreira e Lobão, 2018). Em outras palavras, o conceito de “origem” pode ser entendido como o momento ou a fase em que esse problema foi realmente introduzido na edificação.

- **Concepção:** Na fase de concepção, as ocorrências de falhas podem se originar durante o estudo preliminar, a execução do anteprojeto, ou a elaboração do projeto de execução. A ausência ou presença de vários fatores pode influenciar negativamente o produto, sejam ferramentas de base de dados para controle e definição dos critérios (indicadores de qualidade e produtividade), informações e dados técnicos e econômicos de novas alternativas ou até mesmo um planejamento deficiente (Oliveira, 2013).
- **Execução:** Nessa fase, as falhas na execução da obra podem estar associadas a fatores como ausência de profissionais adequadamente capacitados para gerenciar as etapas da construção da obra, seja por conta de outras responsabilidades no processo construtivo ou mesmo por negligência (Berti, Silva Junior e Akasaki, 2019).
- **Utilização:** Depois de entregue o produto, ou seja, a edificação, a sua estrutura pode apresentar problemas patológicos por um uso inadequado ou por falta de um programa de manutenção adequado, sendo esse uso um dos fatores que propiciam a maior incidência de manifestações patológicas, como já mencionado antes. Para evitar problemas ocasionados por mal uso é necessário que os usuários sejam informados sobre as possibilidades e as limitações da obra, um exemplo são as limpezas e as impermeabilizações das lajes de cobertura e marquises (Oliveira, 2013).

Segundo Helene (1992), a incidência desses problemas patológicos geralmente ocorre durante o uso da edificação, no entanto, seu início pode ser encontrado ainda na fase de execução.

Sendo assim, estudar as origens da deterioração das estruturas acaba por ser fundamental não apenas para aplicar os devidos reparos na edificação, mas também para assegurar que, após reparada, a estrutura não voltará a se deteriorar (Souza; Ripper, 1998).

Figura 2 - Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis



Fonte: Adaptado de Grunau (1981) *apud* Helene (1992).

3.1.3.2 Causas

Os problemas patológicos podem ser causados por vários agentes, podendo ser eles: cargas, variação da umidade, variações térmicas intrínsecas e extrínsecas ao concreto, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais ou até agentes atmosféricos (Helene, 1992).

As causas intrínsecas podem ser entendidas como aquelas que surgem do próprio material no processo de execução ou de utilização da estrutura. Elas incluem falhas humanas, deficiência na concretagem, uso inadequado dos materiais, falta de controle de qualidade, ausência de manutenção, e causas químicas, físicas e biológicas. Já as causas extrínsecas são responsáveis pela deterioração da estrutura sem depender do tipo de material usado ou da forma como foi construída. Exemplos incluem falhas humanas na fase de projeto, uso incorreto da estrutura, ações mecânicas, ações físicas, ações químicas e ações biológicas (Camargo, 2017).

Na maioria dos casos, as manifestações patológicas são causadas pela ação de agentes agressores externos, que tem a capacidade de penetrar nos elementos construtivos através dos poros e fissuras (Fusco, 2012).

Com base nisso, o conceito abordado para a “causa”, diferentemente do que se atribuiu para o conceito de “origem”, de um problema na edificação pode ser

entendido como o motivo específico que provoca o surgimento dela, ou seja, são os “agentes causadores”. Os aspectos mencionados estão evidenciados no quadro 1.

Quadro 1 - Classificações das causas dos processos de deterioração das estruturas de concreto

CAUSAS DOS PROCESSOS DE DETERIORAÇÃO	
Causas intrínsecas (inerentes às estruturas)	Causas extrínsecas (externas ao corpo estrutural)
Falhas humanas	ações externas
Causas naturais próprias ao material concreto	

Fonte: Adaptado de Souza e Ripper (1998).

3.1.3.3 Mecanismos

Segundo Helene (1992), o surgimento de problemas patológicos nas edificações é resultado de um processo, de um mecanismo. Em outras palavras, quando os agentes agressivos externos entram em contato com o material, as reações químicas provocadas irão gerar a problemática encontrada.

Nesse contexto, as reações químicas e processos físicos seriam os mecanismos. Portanto, se faz necessário o conhecimento desses mecanismos que geraram o problema encontrado, pois será fundamental para se propor uma terapêutica adequada para a situação.

Tutikian (2013) realça a importância desse entendimento. Segundo ele, para que o diagnóstico da manifestação encontrada seja perfeitamente entendido é necessário que além de conhecer suas formas de manifestação (sintomas), os agentes desencadeadores desses processos (causas), sejam compreendidos também o processo de surgimento (mecanismo).

3.1.4 Concreto Armado

O concreto é um dos materiais mais utilizados na construção dos edifícios e estruturas, apresentando na sua composição cimento, areia, pedra e água (aglomerante, agregado miúdo, agregado graúdo e água). Quando inserimos uma armadura de aço dentro do concreto, chamamos essa combinação de concreto armado (Arivabene, 2015).

Botelho e Marchetti (2018) definem uma estrutura de concreto armado como uma ligação solidária do concreto, parte resistente à compressão, com uma estrutura resistente à tração, nesse caso o aço.

São estruturas como essas, que, a depender dos projetos e da execução, poderão delimitar o surgimento de manifestações patológicas. Dessa forma é imprescindível que se tenha uma preocupação com a qualidade do concreto (Arivabene, 2015).

3.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

3.2.1 Fissuras, Trincas e Rachaduras

As fissuras, trincas e rachaduras em edificações podem ser definidas como manifestações patológicas, que, no geral, são causadas por tensões nos materiais. Esses problemas podem ser encontrados em elementos estruturais das edificações como vigas, pilares, lajes, bem como em alvenarias. Geralmente, essas falhas podem ser classificadas segundo a abertura e profundidade, conforme evidenciado no quadro 2 (Oliveira, 2012).

Quadro 2 - Espessura das aberturas de acordo com cada anomalia

Anomalias	Aberturas (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	0,5 até 1,5
Rachadura	1,5 a 5
Fenda	5 a 10
Brecha	Acima de 10

Fonte: Adaptado de Oliveira (2013).

Um exemplo de caso comum que propicia o surgimento dessa manifestação é a ausência de dispositivos adequados nas alvenarias (vergas e contravergas) para redistribuir as tensões, resultando em trincas inclinadas a partir do ponto de aplicação da carga (Ferreira, Figueiredo e Santos, 2016).

Segundo a ABNT NBR 6118 (2023), a baixa resistência do concreto à tração torna inevitável o surgimento de fissuras nos elementos estruturais, figura 3. É possível que as fissuras possam ainda ocorrer por outras causas, como retração plástica, térmica ou devido a reações químicas internas do concreto nas primeiras idades. Geralmente, as fissuras são apresentadas como aberturas estreitas e alongadas na superfície de um material (Arivabene, 2015).

Figura 3 - Fissura



Fonte: Oliveira (2012).

As trincas, figura 4, podem ser entendidas como aberturas mais profundas e acentuadas, sendo conceituada como a “separação entre as partes”, uma característica importante para a sua configuração. Assim, o material com uma trinca estará dividido em duas partes. Por exemplo, uma parede seria separada em duas, com uma faixa de largura entre 0,5mm e 1,5mm (Arivabene, 2015).

Figura 4 - Trinca



Fonte: Moura *et. al* (2021).

Já as rachaduras, figura 5, são consideradas manifestações patológicas mais graves, pois apresentam aberturas de 1,5mm até 5 mm e que podem acarretar danos consideráveis às estruturas, além de facilitar a infiltração com a passagem de água e de ar. Suas causas principais podem ser elencadas como recalque diferencial, variação ou movimentação térmica ou retração do concreto (Martins e Oscar, 2022).

Figura 5 - Rachadura



Fonte: Brust (2015).

3.2.2 Corrosão

A corrosão das armaduras é considerada como o mecanismo mais comum no que se refere à degradação das estruturas, sendo responsável, por aproximadamente, 52% das manifestações patológicas já no início da década de 90 (Rocha *et al.*, 2014). Ela pode ser definida como um processo resultante da interação de um material com o meio ambiente, que provoca reações de natureza química ou eletroquímica, com a possibilidade positiva ou negativa de estarem associadas a ações físicas ou mecânicas, que ocasionam à destruição do material em questão (Soares, Vasconcelos e Nascimento, 2015).

A ocorrência dessa manifestação patológica nas armaduras é influenciada por fatores como a carbonatação, a penetração de cloretos e a lixiviação dos álcalis pela água corrente (Mendonça, 2005). O cobrimento das armaduras, regulamentado no projeto, garante proteção quando as armaduras estão inseridas dentro do concreto, com função de barreira física que protege a armadura contra os agentes externos. A perda dessa proteção permite que íons — água e oxigênio — presentes no meio externo ao material consigam chegar até a armadura, com início ou aceleração do

processo de corrosão do material (Soares, Vasconcelos e Nascimento, 2015). Os aspectos mencionados podem ser vistos na figura 6.

Figura 6 – Corrosão em um elemento de concreto armado.



Fonte: Cerqueira, Gonçalves e Leite. (2018).

Nesse sentido, para que as edificações possam ter uma boa durabilidade, é importante que a relação do ambiente com o material seja analisada desde a concepção do projeto arquitetônico (Caldas e Nogueira, 2023). Para tanto, a ABNT NBR 6118/2023 define que a deterioração do material tem a tendência de se desenvolver de acordo com a classe de agressividade do ambiente, conforme pode ser visto na tabela abaixo.

Tabela 1 - Classe de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Frac	Rural	Insignificante
		Submerso	
II	Moderada	Urbano ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinho ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas, elementos em contato com solo contaminado ou água subterrânea contaminada.

Fonte: ABNT (2023).

Segundo Arivabene (2015), as hidroxilas presentes na fase líquida, que existem nos poros do interior do concreto e que são procedentes da ionização de cálcio, sódio e potássio, concedem uma alcalinidade no interior do concreto que, mesmo em idades avançadas, propiciam um meio básico que protege a armadura do fenômeno da corrosão. Nesse contexto, um fator determinante na corrosão nas estruturas de concreto armado é o cobrimento insuficiente da armadura (Ambrósio, 2004). A ABNT NBR 6118/2023 indica quais os cobrimentos mínimos que devem ser seguidos de acordo com a classe de agressividade do ambiente, conforme pode ser visto na tabela a seguir.

Tabela 2 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga ^b /pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Fonte: ABNT (2023).

Além disso, outro fator preponderante no que diz respeito a facilitar o processo de corrosão é o fator água/cimento, isso ocorre devido o contato dos agentes externos com o aço ser facilitado quando a dosagem de água não é feita de maneira adequada (Caldas e Nogueira, 2023).

AABNT NBR 6118 (2023) estabelece a relação entre a classe de agressividade ambiental e o fator água/cimento adequado para o ambiente da obra em questão, conforme pode ser visto na tabela 3.

Tabela 3 - Relação entre a classe de agressividade ambiental e o fator água/cimento

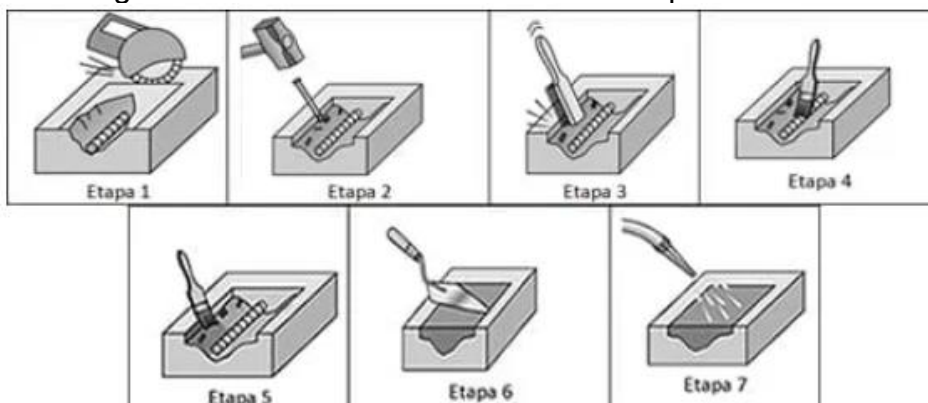
Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	$\leq 0,65$	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
	CP	$\leq 0,60$	$\leq 0,55$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	$\geq C20$	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C40$
	CP	$\geq C25$	$\geq C30$	$\geq C35$	$\geq C40$

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.
^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.
^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: ABNT (2023).

Segundo Medeiros (2017), para se tratar áreas afetadas pela corrosão devem ser realizadas sete etapas, como descrito na figura 7, as quais consistem em delimitar a área com corte serra circular, escarificar o concreto solto e deteriorado, limpar o produto de corrosão formado, com a utilização de jatos de areia ou de água, pintar a superfície do metal, aplicar uma ponte de aderência, preencher com argamassa de reparo e realizar a cura da argamassa de reparo.

Figura 7 - Tratamento de áreas afetadas pela corrosão



Fonte: Medeiros (2017).

3.2.3 Eflorescência

A eflorescência pode ser entendida como formações salinas que aparecem nas superfícies das paredes, onde são trazidas do seu interior pela umidade, conforme ilustra a figura 8 (Arivabene, 2015). Para que esse processo ocorra, são necessários e suficientes três fatores simultâneos: água, gradiente hidráulico e sais solúveis.

A partir disso, a umidade atravessa o corpo poroso, com a dissolução dos sais presentes e o transporte até a superfície. Nesse ponto, acontece a evaporação da água e, em consequência disso, a precipitação dos sais, que ficam depositados na superfície do material em forma de pó ou manchas (Junginger e Medeiros, 2002).

Diversos fatores podem contribuir para um maior risco de ocorrência de degradação pelos sais na construção, os quais devem ser prevenidos sempre que possíveis (Puim, 2010). Dessa forma, devido ao fato de existirem fatores de riscos diferentes, a prevenção pode ser distinta também. Em virtude disso, tal providência deve ser uma escolha que esteja de acordo com o fator de risco que desencadeia a manifestação patológica (Ribeiro *et al.*, 2018).

Figura 8 - Sinais de eflorescência em paredes



Fonte: Silva (2022).

3.2.4 Manifestações patológicas em fundações

As manifestações patológicas ligadas as fundações podem ser consideradas em sua maior parte como resultados de desconhecimento das características do solo. As causas para cada problema patológico podem ser as mais diversas possíveis, a exemplo de construções em aterros mal compactados, de presença de água principalmente em aterros, de perturbações devido a novas construções vizinhas, de profundidade insuficiente das fundações ou construções em maciços de solos instáveis, como encostas (Logeais, 1982 *apud* Silva Junior, 2008). O quadro abaixo apresenta os principais problemas típicos que são ocasionados em fundações quando não apresentam as devidas investigações.

Quadro 3 - Problemas típicos de fundações

TIPOS DE FUNDAÇÕES	PROBLEMAS TÍPICOS RECORRENTES
Fundações diretas	Tensões de contato excessivas, incompatíveis com as reais características do solo, resultando recalques inadmissíveis ou ruptura.
Fundações diretas	Fundações em solos/aterros heterogêneos, provocando recalques diferenciais.
Fundações diretas	Fundações sobre solos moles compressíveis sem estudo de recalques, resultando grandes deformações.
Fundações diretas	Fundações apoiadas em materiais de comportamento muito diferente, sem juntas, ocasionando o aparecimento de recalques diferenciais.
Fundações diretas	Fundações apoiadas em crosta dura sobre solos moles, sem análise de recalques, ocasionando a ruptura ou grandes deslocamentos da fundação
Fundações profundas	Estacas de tipo inadequado ao subsolo, resultando mau comportamento.
Fundações profundas	Geometria inadequada, comprimento ou diâmetros inferiores aos necessários.
Fundações profundas	Estacas apoiadas em camadas resistentes sobre solos moles, com recalques incompatíveis com a obra.
Fundações profundas	Ocorrência de atrito negativo não previsto, reduzindo a carga admissível nominal adotada para a estaca

Fonte: Adaptado de Milititsky, Consoli e Schnaid. (2008) *apud* Locatelli (2021).

3.2.4.1 Recalque das fundações e do corpo de aterro

Segundo Milititsky, Consoli e Schnaid. (2008), quando as fundações estão apoiadas sobre um corpo de aterro, além de aspectos usuais inerentes a qualquer fundação, ela pode apresentar características singulares no que diz respeito aos recalques.

Nas estruturas, os recalques podem ser entendidos como danos estruturais, causados pela própria estrutura, danos arquitetônicos, causados pelas trincas e fissuras em acabamentos, ou danos funcionais, causados pelo contínuo uso da estrutura (Velloso e Lopes, 2004).

A causa para recalques totais ou diferenciais do corpo de aterro geralmente está ligada ao seu peso próprio e/ou ao carregamento gerado pela fundação. Essas razões podem acontecer nas referidas situações: disposição de materiais sem compactação, disposição do solo por aterros sanitários, compactação deficiente, execução de aterros com materiais inadequados ou até mesmo execução do aterro com presença de materiais heterogêneos. Além disso, pode se destacar que os aterros podem muitas vezes apresentar um desempenho inadequado como resultado de sua construção sobre solos moles ou lixões (Milititsky, Consoli e Schnaid, 2008).

3.2.5 Infiltração

Na construção civil, a presença da água pode trazer diversas dificuldades na obra. As infiltrações, por exemplo, não apenas acabam por comprometer o ambiente, deixando-o em condições insalubres, mas também diminuem a vida útil da edificação quando associado ao aumento dos níveis de umidade (Maia e Gurgel, 2018).

Assim, a infiltração pode ser entendida como o processo de passagem da água, no estado líquido ou gasoso, do meio exterior para o interior, ou até mesmo no sentido contrário (Ferreira e Rodrigues, 2019).

A figura 9 mostra os danos causados à arquitetura da edificação por problemas relacionados às infiltrações.

Figura 9 - Infiltração identificada no rodapé do banheiro



Fonte: Oliveira (2023).

Segundo Maia e Gurgel (2018), a umidade pode ter origem de várias maneiras na edificação, sendo elas:

- umidade ascensional;
- umidade de condensação;
- absorção e penetração de água da chuva;
- umidade devido à higroscopicidade dos materiais;
- umidade incorporada durante o processo de construção;
- umidade acidental.

Problemas relacionados à infiltração podem parecer, num primeiro momento, simples, porém quando não tratados, eles podem trazer sérios riscos para a edificação (França e Monteiro, 2016).

3.2.6 Bolor

Segundo Pitan (2013), o bolor é o tipo de manifestação caracterizado pela presença de micro vegetais (fungos) que se alimentam de matéria orgânica. A sua proliferação acontece em locais úmidos por condensação e onde não haja água corrente. A presença desses fungos pode ser notada por manchas de cores

esverdeadas, brancas ou avermelhadas, devido as suas reações químicas, deposição de esporos, que são suas sementes, ou até mesmo devido a própria coloração do fungo. Além disso, eles podem se desenvolver em vários tipos de materiais, por exemplo, cerâmica, vidro, concreto e argamassa, conforme ilustrado na figura a seguir.

Figura 10 - Bolor em parede lateral externa



Fonte: Mota (2019).

O surgimento dessa manifestação pode estar condicionado a alguns fatores, como a temperatura superficial da parede entre -8°C e 60°C , a umidade relativa próximo à superfície entre 70% e 100%, os nutrientes encontrados em acúmulo de sujeira, o teor de sal, o PH na superfície entre 2 e 11, bem como o tempo e a atmosfera (Guerra *et al.*, 2012).

Ainda na fase de projeto, é possível prevenir esse tipo de manifestação ao garantir ambientes com ventilação e isolamento adequada, com a função de impedir que os fungos se manifestem. Além disso, pode-se adicionar fungicidas em revestimentos que expostos à umidade (Alucci; Flauzino; Milano, 1985 *apud* De Paula; Felten, 2016).

3.2.7 Ninhos de Concretagem

Ninho de concretagem pode ser entendido como uma descontinuidade na massa do concreto, como ilustrado na figura a seguir, com influência na estrutura vulnerável, na ação de agentes agressivos ou até mesmo na formação de deformações que, no pior dos casos, levaria a ruína. As principais causas para esse tipo de manifestação são pertinentes ao lançamento e ao adensamento do concreto,

ou até mesmo a falhas no detalhamento da armadura (Brauwiers, Bandeira e Rodrigues, 2017).

Figura 11 – Ninhos de concretagem em manilhas



Fonte: Sarmento e Cavalcante (2022).

Santos (2014) reforça o conceito pontuando que os ninhos de concretagem são os vazios na massa do concreto. Além disso, o autor conceitua um fator relacionado aos ninhos, a “segregação do concreto”, que atua na falta de homogeneidade dos materiais que compõem a mistura e na ausência de envolvimento dos agregados na pasta do cimento.

Portanto, para Santos (2014), ninhos de concretagem possuem origens distintas, tais como:

- Concreto com baixa trabalhabilidade por conta ao baixo fator água/cimento;
- Grandes diâmetros dos agregados ou alta densidade das armaduras;
- Insuficiência no transporte, lançamento e adensamento do concreto.

3.2.8. Destacamento do revestimento cerâmico

Segundo Ferreira e Lobão (2018), os destacamentos no revestimento cerâmico são causados pela perda de aderência do revestimento cerâmico do substrato, ou mesmo da argamassa colante, quando as tensões que surgem nas placas cerâmicas ultrapassam a capacidade de aderência entre as ligações entre o revestimento cerâmico e a argamassa colante e/ou emboço, igual mostra a figura 12.

Figura 12 - Desplacamento cerâmico



Fonte: Cândido (2023).

As manifestações patológicas nos revestimentos cerâmicos podem se originar na fase de projeto, quando o projetista não se atenta a compatibilidade do material escolhido, ou as suas condições de uso. Além disso, as manifestações podem ter sua origem na fase de execução, quando os assentadores não utilizam a tecnologia de execução da forma correta, ou mesmo quando os responsáveis técnicos não controlam corretamente o processo (Fontenelle e Moura, 2009).

O primeiro sinal desta manifestação patológica é a ocorrência de um som oco no revestimento cerâmico quando são percutidas, ou ainda quando se observa em algumas áreas o estufamento da camada de acabamento, seguido por imediato, ou não, o destacamento (Roscoe, 2008).

3.2.9. Descascamento da pintura

Segundo Marques (2013), o descascamento da pintura é a separação da superfície do material do seu substrato, que ocorre devido a perda de aderência, conforme ilustrado na figura 13. As causas para o surgimento dessa manifestação são motivadas por diversos fatores, como listados abaixo:

- Condições desfavoráveis de aplicação, especificamente alta umidade e baixa temperatura;
- Ocorrência de infiltração;
- Superfície despreparada, contendo sujeira, poeira, resíduos de esfoliada ou pulverulenta;
- Aplicação sob temperaturas elevadas;
- Ausência de aplicação de produtos que promova a aderência;

Figura 13 – Descascamento de pintura no muro



Fonte: Carvalho *et al.* (2017).

Para a correção de problemas relacionado com pintura é necessário que se remova todas as manchas, bolhas e partes mal aderidas com espátula, escova de aço e lixa. O próximo passo é aplicar um fundo preparador para as paredes à base de água e após a secagem deve-se nivelar a superfície com massa acrílica ou massa corrida nas áreas externas e molhadas. Após o término dessas etapas, então, a pintura pode ser feita novamente (Letícia, 2009 *apud* Hussein, 2013).

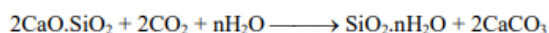
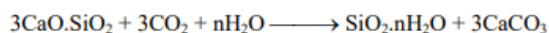
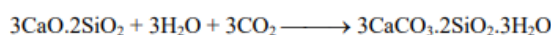
3.2.10. Carbonatação

A carbonatação é um dos fenômenos físico-químicos que podem limitar a vida útil das estruturas em concreto armado. Esse processo ocorre a partir da redução da alcalinidade do concreto, que, a partir da alteração das condições de estabilidade química da película passivante da armadura, propicia condições para o início do processo corrosivo (Possan, 2010).

Possan (2010) ainda detalha que a carbonatação acontece da superfície para o interior do concreto, alterando a alcalinidade devido a redução do pH de originalmente maior que 12,5 para valores próximos à 8,5. Essa redução acontece por conta reação entre o dióxido de carbono (CO₂) presente na atmosfera e os produtos de hidratação do cimento, quando em contato com a umidade.

O principal composto que irá sofrer carbonatação é o hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂). No entanto, além desses compostos, também podem ser carbonatados o hidróxido de potássio, o hidróxido de sódio e os silicatos alcalinos, conforme pode ser visto nas equações da figura 14 (Possan, 2010).

Figura 14 – Equações da carbonatação



Fonte: Possan (2010).

3.3 VIDA ÚTIL E DURABILIDADE

Nas edificações, os problemas relacionados às manifestações patológicas são os principais responsáveis por comprometer a vida útil das construções (Arivabene, 2015). Nesse sentido, a NBR 15575-1 (2013) define vida útil como o “período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos na norma”.

Para isso, cabe ao projetista estabelecer a vida útil de projeto de cada sistema, especificando materiais, produtos e processos que atendam ao desempenho mínimo estabelecido pela norma ou fabricante. É necessário especificar o valor teórico para a vida útil de projeto (VUP) para cada um dos sistemas que fazem parte do projeto, não devendo ser inferiores aos estabelecidos na Tabela 4 (ABNT, 2013).

Tabela 4 – Vida útil de projeto (VUP)

Sistema	VUP mínima em anos
Estrutura	≥ 50 Conforme ABNT NBR 8681
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20
* Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.	

Fonte: ABNT (2013).

Segundo Tutikian e Pacheco (2013), as edificações são compostas por materiais que, quando expostos às condições do ambiente e do serviço, envelhecem e se deterioram. Por isso, é necessário restaurá-las de forma que sua funcionabilidade e desempenho sejam garantidos.

Nesse contexto, ao falar de vida útil se torna inevitável não associar o conceito de durabilidade, definido pela ABNT NBR 6118 (2023), como a capacidade de uma estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas na elaboração do projeto pelo projetista em conjunto com o contratante.

Possan (2010) acrescenta que a durabilidade não é uma propriedade própria dos materiais e sim uma função relacionada ao desempenho dos mesmos sob certas condições ambientais. O seu envelhecimento é resultado das alterações das propriedades mecânicas, físicas e químicas, tanto na superfície como no seu interior, em sua maioria devido à agressividade do meio ambiente.

3.4 INSPEÇÃO PREDIAL

A ABNT NBR 16747 (2020) define a inspeção predial como sendo o processo em que se avalia as condições técnicas, de uso, operação, manutenção e funcionalidade da edificação, como também os seus sistemas e subsistemas.

Essa inspeção também verifica a capacidade da construção de atender a funções para as quais foram projetadas, atendendo aos requisitos dos usuários, com base no registro de anomalias, nas falhas de manutenção, no uso e operação e em manifestações patológicas identificadas. Além disso, ela visa auxiliar na gestão da edificação e na mitigação de futuros riscos ao desempenho.

A norma define que a avaliação do desempenho na inspeção predial deve se enquadrar nos requisitos mínimos dos usuários, conforme pode ser visto no quadro 4 (ABNT, 2020).

Quadro 4 - Requisitos mínimos dos usuários.

SEGURANÇA	HABITABILIDADE	SUSTENTABILIDADE
segurança estrutural	estanqueidade	DURABILIDADE
segurança contra incêndio	saúde, higiene e qualidade do ar	manutenibilidade
segurança no uso e na operação	funcionalidade e acessibilidade	

Fonte: Adaptado de ABNT (2020).

Segundo o IBAPE/SP (2012), é recomendado que a inspeção predial, além de sistêmica, também abranja minimamente os seguintes sistemas construtivos e seus elementos: estrutura, impermeabilização, instalações hidráulicas e elétricas, revestimentos externos em geral e internos, esquadrias, elevadores, climatização, exaustão mecânica, ventilação, coberturas, telhados, combate ao incêndio.

O método para a inspeção predial consiste em analisar o grau de risco que é oferecido para os usuários, a natureza de exposição ambiental, o ambiente e o patrimônio, em meio as condições técnicas de uso, operação e manutenção, assim como descrito no quadro 5.

Quadro 5 - Método para inspeção predial

MÉTODO
1. Determinação do nível de inspeção;
2. Análise dos dados e documentos;
3. Obtenção de informações dos usuários, responsáveis, proprietários e gestores da edificação;
4. Vistoria dos tópicos constantes na listagem de verificação;
5. Classificação das anomalias e falhas constadas nos itens vistoriados e das não conformidades com a documentação analisada;
6. Classificação e análise das anomalias e falhas quanto ao grau de risco;
7. Definição de prioridades;
8. Recomendações técnicas;
9. Avaliação da manutenção e uso;
10. Recomendações gerais e de sustentabilidade;
11. Tópicos essenciais do laudo;
12. Responsabilidades.

Fonte: Adaptado de IBAPE (2012).

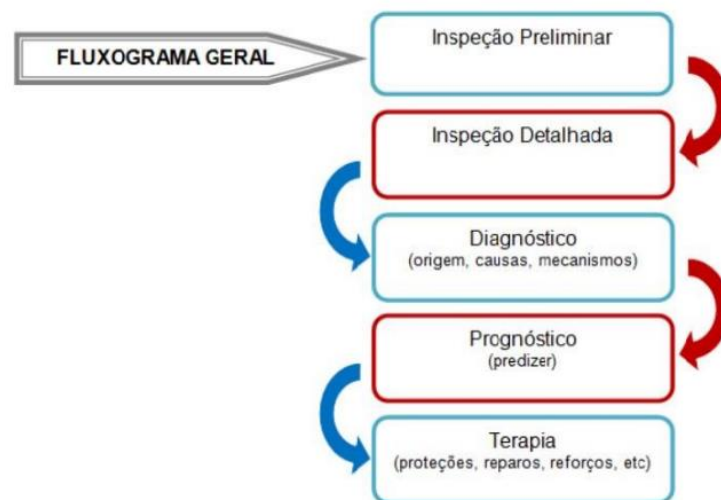
3.5 DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO

Inicialmente, para um diagnóstico correto das problemáticas na edificação, é necessário realizar uma inspeção visual, visando a coleta de dados, bem como o local e a intensidade em que os sintomas estão sendo apresentados. Com as informações sobre as manifestações observadas, inicia-se a etapa de análise, na qual os dados obtidos serão fundamentais para avaliar a influência das informações obtidas no comportamento geral da estrutura. Esse processo permitirá identificar os mecanismos responsáveis pelo aparecimento das manifestações patológicas na edificação (Tutikian e Pacheco, 2013).

Segundo Lichtenstein (1985), o diagnóstico consiste na compreensão dos fenômenos, no que diz respeito a identificação das várias relações de causa e efeito que caracterizam o problema patológico. É, basicamente, compreender o “porquê” e o “como”, com base nos dados obtidos.

Ademais, é importante que o profissional, após realizar o diagnóstico, também apresente o prognóstico, que consiste em apresentar as possíveis consequências que se formarão caso as medidas corretivas dos problemas não sejam efetuadas, além de indicar quais as medidas corretivas adequadas para a situação (Tutikian e Pacheco, 2013). Nesse sentido, a figura 15 apresenta os passos indicados para a interpretação e análise dos dados sobre as manifestações patológicas nas edificações.

Figura 15 – Passos para analisar problemas patológicos nas edificações



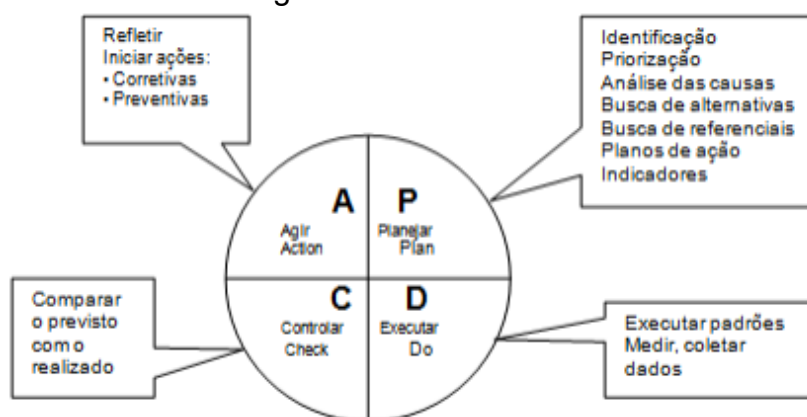
Fonte: Santos (2020).

3.6 MATRIZ GUT

De acordo com Zarpelan e Silva (2020), o método GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) foi criado em 1981 por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe, a fim de resolver problemas nas indústrias chinesa e japonesa, com a utilização de ferramentas que pudessem integrar a gestão de atividades e cronogramas, em uma época em que o interesse pelo gerenciamento do tempo estava em crescimento.

A matriz GUT é uma ferramenta complementar a outras no que diz respeito à gestão da qualidade, a qual é relacionada ao ciclo PDCA, siglas essas que significam: planejar (*plan*), executar (*do*), controlar (*check*) e agir (*action*), como ilustrado na figura abaixo (Sotille, 2014).

Figura 16 – Ciclo PDCA



Fonte: Sotille (2014).

Essa ferramenta prioriza as ações numa gestão, com sua sigla GUT com os referidos significados: a gravidade consiste no impacto que o problema gera no processo, a urgência consiste na rapidez necessária para resolver o problema e a tendência indica a provável de melhora ou piora do problema, caso ele não seja resolvido. (Behr, Moro e Estabel, 2008).

Behr, Moro e Estabel (2008), ainda, pontua que, com a utilização da metodologia GUT, os problemas devem ser ponderados de 1 a 5 em cada critério, como evidenciado no quadro 6, em seguida deve-se somar na horizontal os valores de cada problema e pelo total eles serão hierarquizados.

Quadro 6 – Matriz de Priorização GUT

Nota	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
5	Extremamente Grave	Extremamente Urgente	Se não for resolvido, piora imediatamente
4	Muito Grave	Muito Urgente	Vai piorar em curto prazo
3	Grave	Urgente	Vai piorar em médio prazo
2	Pouco Grave	Pouco Urgente	Vai piorar em longo prazo
1	Sem Gravidade	Sem Urgência	Sem tendência de piorar

Fonte: Behr, Moro e Estabel (2008).

A Tabela 5 e o Quadro 7 podem ser utilizadas para auxiliar na ponderação dos valores de gravidade, urgência e tendência para as manifestações patológicas analisadas.

Tabela 5 – Descrições para a Matriz GUT.

GRAU	GRAVIDADE	PESO
Total	- Perdas de vidas humanas, do meio ambiente ou do próprio edifício	10(5)
Alta	- Ferimentos em pessoas, danos ao meio ambiente ou ao edifício	8(4)
Média	- Desconfortos, deterioração do meio ambiente ou do edifício	6(3)
Baixa	- Pequenos incômodos ou pequenos prejuízos financeiros	3(2)
Nenhuma		1
GRAU	URGÊNCIA	PESO
Total	- Evento em ocorrência	10(5)
Alta	- Evento prestes a ocorrer	8(4)
Média	- Evento prognosticado para breve	6(3)
Baixa	- Evento prognosticado para adiante	3(2)
Nenhuma	- Evento imprevisto	1
GRAU	TENDÊNCIA	PESO
Total	- Evolução imediata	10(5)
Alta	- Evolução em curto prazo	8(4)
Média	- Evolução em médio prazo	6(3)
Baixa	- Evolução em longo prazo	3(2)
Nenhuma	- Não vai evoluir	1

Fonte: Adaptado de Costa e Zancan (2013).

Quadro 7 – Aspectos Principais.

ASPECTOS	DEFINIÇÃO
GRAVIDADE	Representa o impacto do problema analisado caso ele venha a acontecer. É analisado sobre alguns aspectos, como: tarefas, pessoas, resultados, processos, organizações etc. Analisando sempre seus efeitos a médio e longo prazo, caso o problema em questão não seja resolvido;
URGÊNCIA	Representa o prazo, o tempo disponível ou necessário para resolver um determinado problema analisado. Quanto maior a urgência, menor será o tempo disponível para resolver esse problema. É recomendado que seja feita a seguinte pergunta: “A resolução deste problema pode esperar ou deve ser realizada imediatamente?”;
TENDÊNCIA	tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema. Recomenda-se fazer a seguinte pergunta: “Se eu não resolver esse problema agora, ele vai piorar pouco a pouco ou vai piorar bruscamente?”.

Fonte: Santos (2019).

3.7 MANUTENÇÃO

A manutenção de uma estrutura consiste no conjunto de atividades necessárias para assegurar um desempenho satisfatório no decorrer do tempo, ou seja, são rotinas economicamente viáveis que prologam a vida útil da obra (Souza; Ripper, 1998). Assim, a ABNT NBR 5674 (1999) define manutenção como:

Conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários.

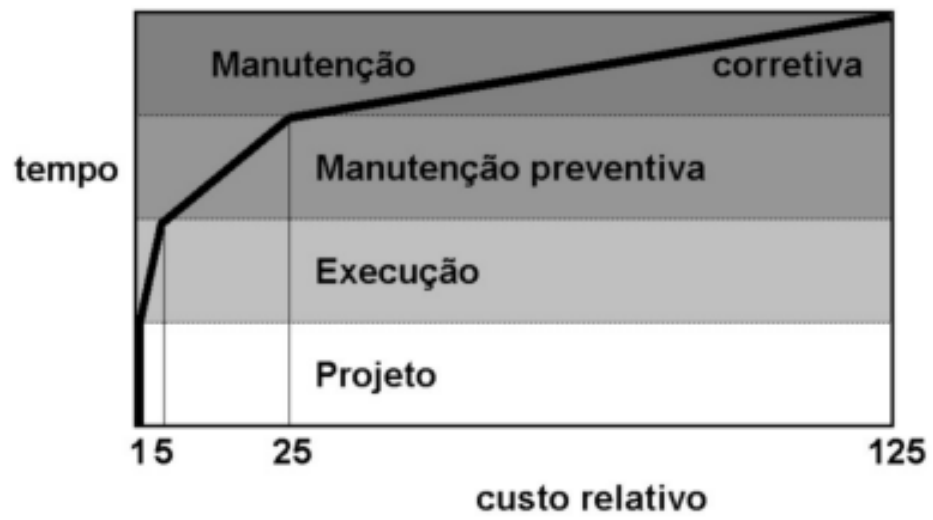
Segundo Tutikian e Pacheco (2013), a engenharia de manutenção é a forma mais eficiente de se garantir o desempenho e a vida útil das estruturas. Essa prática pode ser classificada em três tipos:

- Manutenção corretiva: recupera os danos causados à edificação;
- Manutenção preventiva: preserva o desempenho das estruturas;
- Manutenção preditiva ou detectiva: através de instrumentação, acompanha o desempenho da estrutura.

Nesse sentido, é de suma importância que, para a edificação, sejam elaboradas todas as especificações necessárias para o processo de manutenção, com o objetivo de definir as previsões e de planejar as ações, esse conjunto de etapas é entendido como “plano de manutenção” (Leite *et al.*, 2009).

Portanto, para que a intervenção na estrutura seja fácil e econômica, é importante que o problema seja previsto com antecedência, ideia essa que pode ser representada através da Lei de Sitter, de 1984, como ilustra a figura abaixo.

Figura 17 – Lei de evolução de custos (Lei de Sitter)



Fonte: Vítório (2006).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o presente trabalho, foi definido o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Teresina Zona Sul como área de estudo, sendo o tipo de estudo abordado um estudo de caso com uma abordagem qualitativa.

Para a análise da edificação, foi dividido a área da instituição em 5 blocos: O bloco A, que abriga o setor administrativo; bloco B, destinado aos cursos técnicos, ensino médio, cantina, laboratórios e biblioteca; bloco C, destinado à circulação; bloco D, destinado ao curso de bacharelado em engenharia civil e bloco E, abrangendo a quadra poliesportiva.

Uma vez definida a área de estudo e identificadas as manifestações patológicas, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre as patologias das construções, através de artigos, sites, livros, monografias, dissertações e teses, fornecendo um embasamento teórico para auxiliar na inspeção e no diagnóstico dos problemas encontrados. Além disso, a fim de obter um melhor entendimento do histórico da edificação, foram realizadas entrevistas com os servidores.

Os registros fotográficos foram usados para documentar as manifestações encontradas no período entre outubro e dezembro de 2024. A partir disso, as possíveis causas dos problemas identificados, obtidas com base nas normas regulamentadoras e embasamentos teóricos abordados nesse trabalho, embasaram o diagnóstico, no qual, com o auxílio da matriz GUT, puderam ser classificadas de acordo com a sua prioridade de manutenção. Dessa forma, as constatações e proposições de reparos puderam ser propostos.

O fluxograma na figura abaixo descreve as etapas executadas para o desenvolvimento desse trabalho.

Figura 18 – Fluxograma de procedimentos metodológicos.



Fonte: Autor (2024).

4.1 INFORMAÇÕES SOBRE O INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ – CAMPUS TERESINA ZONA SUL – TERESINA/PI

O Instituto Federal do Piauí – IFPI – Zona Sul fica localizado no Bairro São Pedro, na Av. Pedro Freitas, na cidade de Teresina, assim como aborda a figura a seguir. Os blocos A, B e C foram construídos em 2002 para receber cursos técnicos pela prefeitura. No entanto, o campus só começou a ser utilizado de fato em 2008 quando a edificação foi cedida para o Governo Federal instalar o campus.

Em 2010, o campus passou por algumas ampliações e modificações que abrangeram a cantina e a biblioteca, respectivamente. Nesse mesmo ano, ocorreu a construção da quadra poliesportiva, bloco E. Já em 2018, foi iniciada a construção destinada para receber o curso de Bacharelado em Engenharia Civil, bloco D.

Além disso, uma informação relevante é que a instituição foi edificada em uma área próxima ao Rio Parnaíba e a sua área construída, segundo os servidores, era inundável. Para resolver essa problemática, foi executado um aterro na área a ser construída, onde se fez necessário construir uma laje armada e fundação em estacas. No entanto, na construção da circulação, o piso foi assentado apenas sobre o próprio aterro, com uma malha para armação.

De acordo com os servidores locais, o campus nunca passou por nenhuma manutenção até o período de elaboração desse trabalho, que fica compreendido entre outubro 18 de outubro e 18 de dezembro de 2024.

Figura 19 – Localização do IFPI Zona Sul



Fonte: Adaptado de Google Earth (2024).

4.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

Para iniciar a análise das manifestações patológicas, foi realizada uma visita no local com registros fotográficos. Além disso, foi desenvolvida um quadro de organização das manifestações encontradas, contendo a identificação numérica de cada manifestação patológica, a suas respectivas fotografias, possíveis causas, diagnóstico, descrição e sugestão de manutenção, assim como mostra o quadro 8.

Quadro 8 – Levantamento de dados

Nº	REGISTRO FOTOGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA

Fonte: Autor (2024).

Cada manifestação patológica no IFPI – Zona Sul teve sua localização identificada na planta baixa, como mostra a figura 20 e o apêndice A, com a finalidade de ajudar na localização e organização das manifestações. Localizar cada um dos problemas encontrados é importante para saber como está dividida a incidência de cada manifestação ao longo dos blocos da instituição.

4.3 APLICAÇÃO DA MATRIZ GUT

Para a priorização das manifestações patológicas identificadas no IFPI – Zona Sul, foi elaborado uma tabela adaptada para a aplicação da matriz GUT, apresentada como tabela 6. Na primeira e segunda coluna, estão listados os dados referentes à numeração e ao diagnóstico das manifestações patológicas descritas no quadro 8. As colunas seguintes apresentam a ponderação dos parâmetros de Gravidade, Urgência e tendência, com atribuições de 1 a 5. Por fim, as duas últimas colunas apresentam, respectivamente, o resultado da multiplicação das pontuações obtidas nesses

parâmetros e ordenação das pontuações. Dessa forma a ordem de priorização para resolução dos problemas encontrados foi estabelecida.

Tabela 6 – Matriz GUT

Nº	DIAGNÓSTICO	(G) Gravidade	(U) Urgência	(T) Tendência	Pontuação	Priorização

Fonte: Autor (2024).

4.4 MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADAS

Para a realização da análise em campo foi necessário o uso de algumas ferramentas e equipamentos básicos. Para esse levantamento, foram utilizadas:

- Fissurômetro;
- Pacômetro;
- Equipamento para registro fotográfico;
- Prancheta;
- Caneta e lápis;
- Trena.

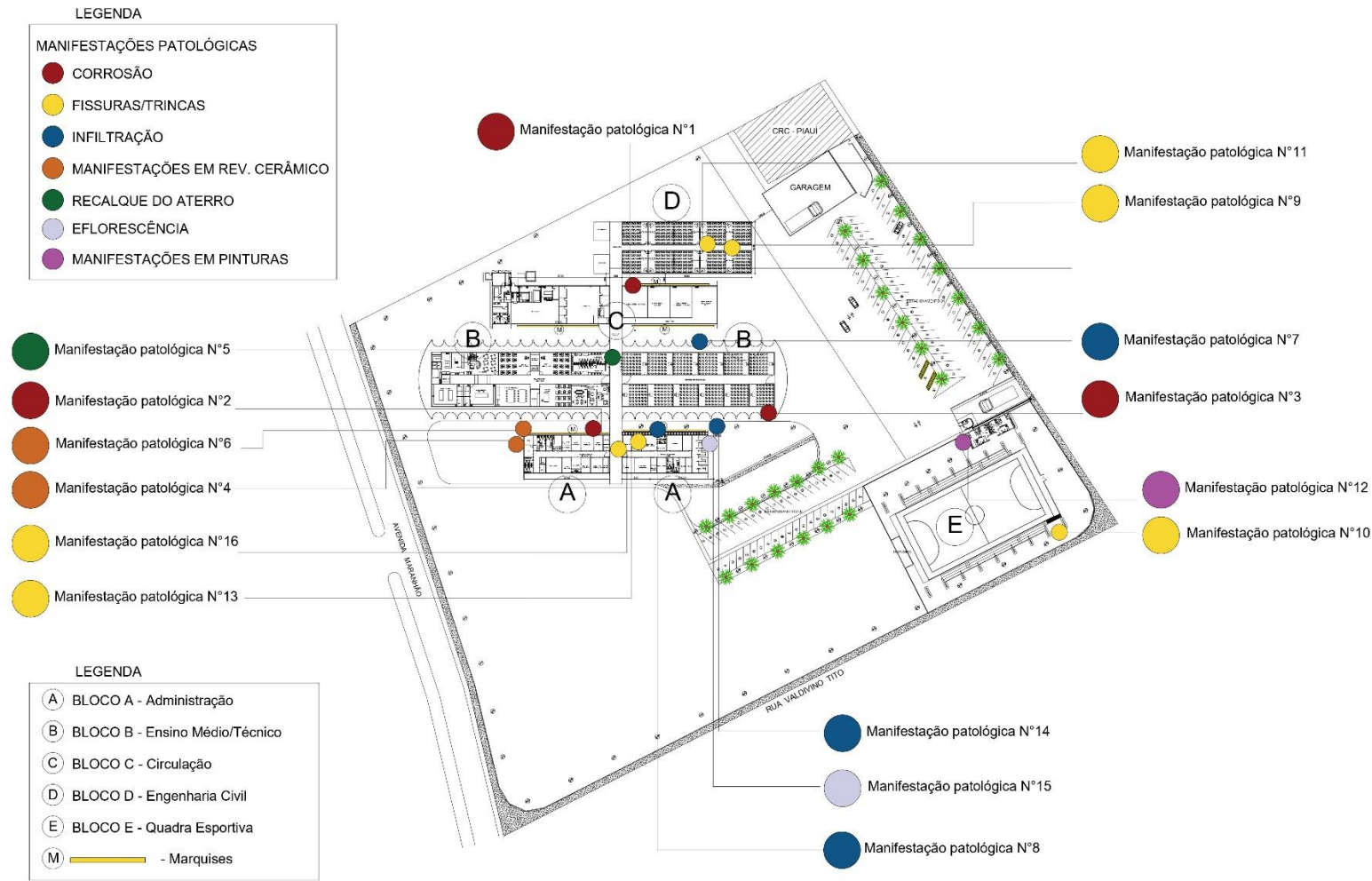
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após visitas e análises no IFPI Campus Teresina Zona Sul, foram identificados diversos tipos de manifestações patológicas ao longo dos blocos analisados nesse trabalho, tais como fissuras, trincas, deslocamentos do revestimento cerâmico, destacamentos de pintura, recalques do corpo de aterro, eflorescências, corrosões de armaduras, bolores e infiltrações.

Cada manifestação foi devidamente localizada na planta baixa do instituto – figura 20 e apêndice A – para melhor detalhamento e organização. Devido as plantas baixas fornecidas estarem desatualizadas, quanto algumas edificações, como a 2ª guarita e algumas salas do bloco de engenharia e ampliações, as manifestações identificadas foram localizadas onde estão atualmente as novas áreas.

A seguir estão descritas nas tabelas, já mencionadas, as causas, diagnósticos, descrições, fotografias e sugestões de manutenção e finalizando com a matriz GUT, para a priorização nas manutenções propostas.

Figura 20 – Planta IFPI – Zona Sul



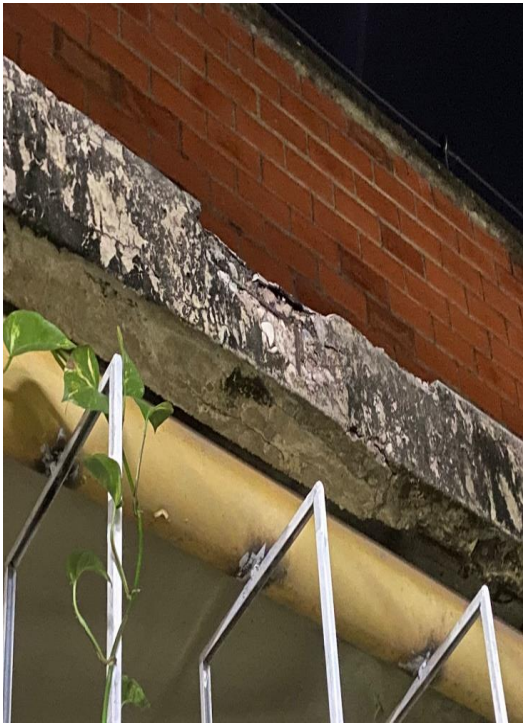
Fonte: Adaptado de IFPI – Campus Teresina Zona Sul (2024).

Quadro 9 – Manifestação patológica 1

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
1		Armadura exposta em marquise.	Cobrimento insuficiente; impermeabilização deficiente.	Corrosão da armadura.	1) Remoção do concreto danificado; 2) limpeza da armadura; 3) aplicação de um produto anticorrosivo; 4) Execução de uma ponte de aderência; 5) preenchimento com argamassa de reparo e acabamento garantindo o cobrimento estabelecido pela norma ABNT NBR 6118; Obs.: Impermeabilizar devidamente a área, caso se faça necessário.

Fonte: Autor (2024).

Quadro 10 – Manifestação patológica 2

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
2		Armadura exposta na face externa lateral da marquise.	Ação da água da chuva aliada ao cobrimento insuficiente.	Corrosão de armadura.	1) Remoção do concreto danificado; 2) limpeza da armadura; 3) aplicação de um produto anticorrosivo; 4) Execução de uma ponte de aderência; 5) preenchimento com argamassa de reparo e acabamento garantindo o cobrimento estabelecido pela norma ABNT NBR 6118;

Fonte: Autor (2024).

Quadro 11 – Manifestação patológica 3

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
3		Armadura exposta no pilar da cobertura de cascas de concreto.	Cobrimento insuficiente; impermeabilização deficiente.	Corrosão	1) Remoção do concreto danificado; 2) limpeza da armadura; 3) aplicação de um produto anticorrosivo; 4) Execução de uma ponte de aderência; 5) preenchimento com argamassa de reparo e acabamento garantindo o cobrimento estabelecido pela norma ABNT NBR 6118; Obs.: Impermeabilizar devidamente a área, caso se faça necessário.

Fonte: Autor (2024).

Quadro 12 – Manifestação patológica 4

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
4		Revestimento cerâmico deslocado na parede do lado oeste da instituição.	Aderência insuficiente associada às Variações de temperatura (parede com orientação para o poente, oeste).	Desplacamento do revestimento cerâmico.	1) Limpar a superfície; 2) Retirar os revestimentos deslocados e com som oco; 3) Limpeza do substrato; 4) Regularizar o substrato; 5) Aplicar argamassa colante, conforme o fabricante e orientações dos projetos de recuperação; 6) Reassentamento das placas cerâmicas adequadas. (obs.: é importante o uso de rejuntamento flexível).

Fonte: Autor (2024).

Quadro 13 – Manifestação patológica 5

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
5		Recalque no piso de concreto na circulação entre os blocos do IFPI - Zona Sul.	1) Recalque do corpo de aterro devido a uma má compactação do solo. 2) Aterro executado com material de baixa inadequado.	Recalque do corpo de aterro.	1) compactação: Monitorar se o recalque está ativo. 1.1) Caso esteja ativo: remover o piso; compactar o solo e refazer o piso. 1.2) Caso não esteja ativo: Remover o piso danificado, compactar o solo e refazer o piso. 2) Laje de piso: 2.1) Remover o piso existente; 2.2) Executar uma laje para o piso da circulação, sendo apoiada nas vigas baldrame.

Fonte: Autor (2024).

Quadro 14 – Manifestação patológica 6

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
6		Revestimento cerâmico deslocado na parede do lado oeste da instituição.	Aderência insuficiente associada às Variações de temperatura (parede com orientação para o poente, oeste).	Deslocamento do revestimento cerâmico.	1) Limpar a superfície; 2) Retirar os revestimentos deslocados e com som oco; 3) Limpeza do substrato; 4) Regularizar o substrato; 5) Aplicar argamassa colante, conforme o fabricante e orientações dos projetos de recuperação; 6) Reassentamento das placas cerâmicas adequadas. (obs.: é importante o uso de rejuntamento flexível).

Fonte: Autor (2024).

Quadro 15 – Manifestação patológica 7

Nº	REGISTRO FOTOGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
7		Bolor, descascamento da pintura e piso danificado.	Manifestações patológicas geradas por conta de gotejamento na instalação do ar-condicionado.	Infiltração.	1) Primordialmente deve-se resolver o gotejamento na instalação do ar-condicionado, redirecionando-o adequadamente; 2) Para o bolor é indicado a raspagem e limpeza com hipoclorito de sódio; 3) Refazer a pintura (utilizar método da manifestação patológica nº12) 4) Manutenção do piso intertravado.

Fonte: Autor (2024).

Quadro 16 – Manifestação patológica 8

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
8		Descascamento da pintura no teto do banheiro da sala dos professores.	1) Causado por infiltração na cobertura; 2) Causado por infiltração na calha da cobertura.	Infiltração.	1) Localizar o ponto de infiltração na cobertura/Calha; 2) Substituir o telhado danificado ou impermeabilização da área, caso necessário; 3) Lixar a área afetada, retirar a tinta não aderida, limpar, nivelar e refazer a pintura, conforme a Manifestação 12.

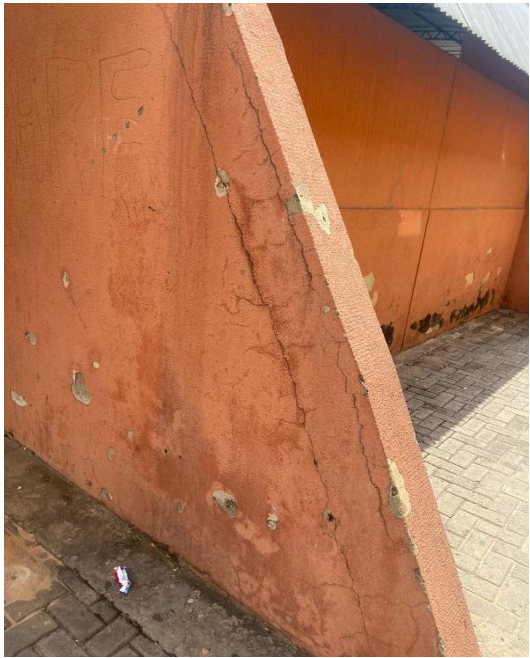
Fonte: Autor (2024).

Quadro 17 – Manifestação patológica 9

Nº	REGISTRO FOTOGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
9		Fissura no centro do vão no bloco de engenharia, onde está instalada uma porta de duas folhas.	1) Fissura causada por armadura insuficiente; 2) transpasse da verga insuficiente para o apoio na parede.	Trinca.	Para vergas em alvenaria convencional o transpasse para apoio na parede deve ser 1/10 do vão, porém nunca menor que 30cm, ou seja, deve-se remover a verga atual e substituir por uma com o transpasse correto e o dimensionamento adequado.

Fonte: Autor (2024).

Quadro 18 – Manifestação patológica 10

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
10		Fissuras no reboco do pilar e alvenaria de vedação na quadra esportiva.	1) Má aderência entre o pilar e alvenaria de fechamento; 2) Reboco mal aderido.	Fissuras.	1) Verificar se as fissuras são superficiais, caso sejam deve-se fazer o preenchimento com recomenda-se o uso de resina epoxídica; 2) Remover o reboco mal aderido no pilar, limpar e aplicar uma nova camada de reboco.

Fonte: Autor (2024).

Quadro 19 – Manifestação patológica 11

Nº	REGISTRO FOTOGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
11		trincas com inclinação aproximada de 45°, observadas próximo às portas das salas do bloco de engenharia.	Transpasse da verga insuficiente para o apoio na parede.	Trincas.	1) Para vergas em alvenaria convencional o transpasse para apoio na parede deve ser 1/10 do vão, porém nunca menor que 30cm. (Pereira, 2019). Portanto é necessário remover a verga e instalar uma nova com o transpasse correto. 2) Para as fissuras, que nesse caso apresentam 0,6mm de diâmetro, recomenda-se o uso de resina epoxídica.

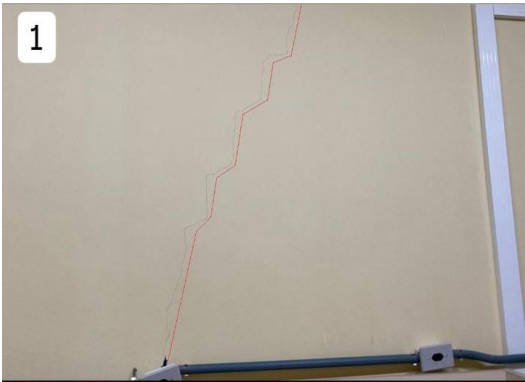
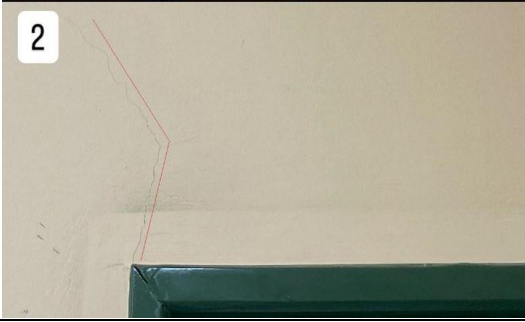
Fonte: Autor (2024).

Quadro 20 – Manifestação patológica 12

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
12		Descascamento da pintura da parede externa do banheiro masculino na área da quadra esportiva.	Infiltração.	Descascamento da pintura.	1) Impermeabilizar a região com umidade; 2) Lixar a área afetada; 3) Retirar a tinta não aderida ao substrato; 4) Limpeza; 5) Utilizar massa corrida para nivelamento da parede; 6) Refazer a pintura.

Fonte: Autor (2024).

Quadro 21 – Manifestação patológica 13

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
13	 	Fissuras localizada na parede da sala de estudo dos professores, no bloco da administração.	1) Fissura 1: A fissura foi induzida por vibrações decorrentes da abertura de um vão para porta em uma parede onde anteriormente não havia abertura; 2) Fissura 2: Ausência de verga na porta.	Fissuras.	1) Instalação de verga na porta, para evitar um novo aparecimento de fissuras; 2) Recomenda-se o preenchimento das fissuras, que nesse caso apresentam 0,4mm de diâmetro, com o uso de resina epoxídica; 3) Além disso, pode haver a necessidade de utilizar grampos para costurar as fissuras e combater esforços adicionais.

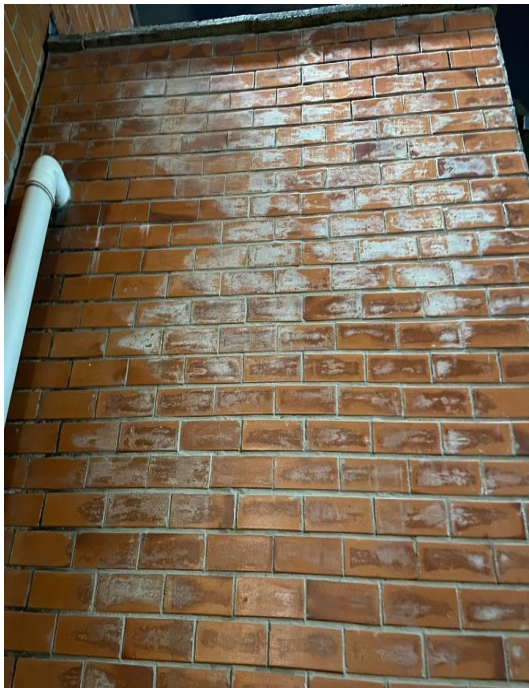
Fonte: Autor (2024).

Quadro 22 – Manifestação patológica 14

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
14		Parede apresentando mancha de umidade na 2ª guarita de entrada no IFPI - Zona Sul.	Manifestação de umidade causada pela infiltração de água pluvial, captada pela cobertura da guarita.	Infiltração.	1) Corrigir a umidade impermeabilizando a região afetada; 2) Secar e lixar a área para remover toda a tinta; 3) Utilizar massa corrida, caso necessário; 4) Preparar a superfície e aplicar a nova pintura.

Fonte: Autor (2024).

Quadro 23 – Manifestação patológica 15

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
15		Parede externa da 2º guarita de entrada do IFPI Zona Sul apresentando eflorescência.	Manifestação causada pela infiltração de água pluvial, captada pela cobertura da guarita.	Eflorescência.	1) Corrigir a umidade impermeabilizando a região afetada; 2) Raspagem da área com manchas; 3) Remover e reaplicar um novo revestimento cerâmico ou pintura, caso seja necessário.

Fonte: Autor (2024).

Quadro 24 – Manifestação patológica 16

Nº	REGISTRO FOTROGRÁFICO	DESCRIÇÃO	POSSÍVEIS CAUSAS	DIAGNÓSTICO	MANUTENÇÃO SUGERIDA
16		Parede do bloco da administração apresentando fissuras verticais e horizontais.	Falta de aderência entre a alvenaria existente e a nova, devido à ausência de tela de amarração no fechamento do antiga vão da porta que foi fechado.	Fissuras.	1) O preenchimento das fissuras pode ser feito com o uso de resina epoxídica (Souza e Ripper, 1998). 2) Além disso, pode haver a necessidade de utilizar grampos para costurar as fissuras e combater esforços adicionais.

Fonte: Autor (2024).

5.1 DISCUSSÕES

De posse de todos os diagnósticos, as possíveis causas e as manutenções indicadas, é importante destacar algumas particularidades pertinentes às manifestações patológicas específicas encontradas no IFPI Zona Sul.

5.1.1 Fissuras e trincas

Para os diagnósticos das trincas nas paredes das portas do bloco de engenharia, foi utilizado o pacômetro, que é um dispositivo de medição de caráter não destrutivo que identifica, através de leituras eletromagnéticas, a posição da barra, seu diâmetro e o cobrimento (Vargas, 2016). A funcionalidade básica do dispositivo é apresentar uma luz vermelha quando encontra uma armadura e apresentar uma luz verde quando não a encontra. Além disso, também foi essencial o uso da trena para medir os vãos e o comprimento do transpasse das vergas das portas.

O resultado obtido mostrou que as aberturas identificadas, classificadas como trincas, possuíam uma inclinação de 45° nas regiões em que as vergas não atingiam o comprimento mínimo para o transpasse da verga. Além disso, os lados em que havia uma verga compartilhada entre duas portas não apresentavam fissuras.

Todas as salas do bloco de engenharia (Bloco D) apresentavam trincas, que puderam ser medidas com o auxílio de um fissurômetro. Na parede das portas das salas as trincas apresentaram um diâmetro de aproximadamente 0,6mm, como mostra a figura 21. No entanto, a parede da porta da sala destinada ao laboratório Inova Maker apresentou uma trinca, de aproximadamente 0,9mm, ilustrada na figura 22, no meio do vão, que, além de não possuir o mínimo de transpasse adequado, também apresenta uma probabilidade de a armadura mínima da verga não ser atendida.

Para as fissuras na sala de estudo dos professores (manifestação 13), no Bloco A, foi identificada a ausência de verga na porta de entrada para a sala, conforme ilustra a figura 23. Além disso, segundo servidores, a porta de entrada para essa sala foi aberta após a construção do bloco. Dessa forma, as vibrações ocasionadas pela abertura desse vão podem ter colaborado para o desenvolvimento das fissuras.

Diante dos fatos, foi possível estabelecer o diagnóstico com base nas possíveis causas das manifestações e, além disso, sugerir as manutenções adequadas.

Figura 21 – Trincas nas salas de aula do bloco de engenharia



Fonte: Autor (2024).

Figura 22 – Trincas no meio do vão na porta de duas folhas do Inova Maker.



Fonte: Autor (2024).

Figura 23 – Ausência de verga na porta da sala de estudo dos professores.



Fonte: Autor (2024).

5.1.2 Recalque

Como já mencionado, o IFPI Zona Sul foi edificado sobre uma região inundável, próxima ao Rio Parnaíba, onde foi necessário executar um aterro para receber o piso da circulação, que, depois de alguns anos, começou apresentar recalque do corpo de aterro, diagnosticado por conta do histórico de construção.

Com base na pesquisa realizada, as edificações do campus têm fundações profundas em estacas. Nesse sentido, as opções mais viáveis para resolver esse problema são: **1)** a monitoração do recalque do corpo de aterro, remoção do piso existente, compactação do solo, caso necessário e a execução do novo piso; **2)** a remoção do piso existente e a execução de uma laje armada apoiada sobre a viga baldrame, que possui uma sobra de espaço para receber a carga do piso na fundação em estacas, assim como o piso dos Blocos A e B. Essa última opção requer uma análise estrutural devido ao acréscimo de cargas solicitantes na estrutura existente.

5.1.3 Corrosão

As manifestações patológicas referentes a corrosão da armadura foram identificadas em todas as marquises do IFPI – Zona Sul, apresentando armaduras expostas na parte de baixo da marquise e na face lateral. Além disso, também foram encontradas armaduras expostas em um dos pilares da cobertura de cascas do Bloco do ensino médio / técnico (Bloco B).

As possíveis causas para essas manifestações são: o cobrimento insuficiente, como no caso nº 2, onde pode ter ocorrido uma intensificação por conta da ação da água da chuva e a impermeabilização deficiente, que, por conta da infiltração de água em algum ponto específico pode ter corroborado para o surgimento dessas manifestações. Além disso, como já citado anteriormente, as ações corretivas sugerem reparações da armadura exposta e verificações quanto à impermeabilização das marquises.

5.2 APLICAÇÃO DA MATRIZ GUT

Com base em todos os dados obtidos ao longo do estudo, a tabela 7 apresenta as classificações das manifestações patológicas analisadas através dos dados

obtidos, referencial fotográfico e diagnósticos apresentados, de acordo com o método GUT.

Dessa forma, os produtos abaixo são obtidos com as ponderações de 1 a 5 para cada parâmetro, como já mencionado, resultando, dessa forma, na priorização de manifestações a serem resolvidas.

Tabela 7 – Matriz GUT aplicada no IFPI Zona Sul

Nº	DIAGNÓSTICO	(G) Gravidade	(U) Urgência	(T) Tendência	Pontuação	Priorização
1	Corrosão da armadura	3	3	2	18	3º
2	Corrosão da armadura	3	3	2	18	3º
3	Corrosão da armadura	3	4	2	24	2º
4	Desplacamento do revestimento Cerâmico	2	1	3	6	7º
5	Recalque do corpo de aterro	3	1	3	9	5º
6	Desplacamento do revestimento Cerâmico	2	1	4	8	6º
7	Infiltração	2	2	3	12	4º
8	Infiltração	2	2	3	12	4º
9	Fissura	3	2	2	12	4º
10	Fissura	2	2	2	8	6º
11	Fissura	3	2	2	12	4º
12	Descascamento da pintura	2	2	2	8	6º
13	Fissura	3	2	3	18	3º
14	Infiltração	4	3	3	36	1º
15	Eflorescência	2	2	2	8	6º

16	Fissuras	2	1	1	2	8°
-----------	----------	---	---	---	---	-----------

Fonte: Autor (2024).

Para melhor visualização, a tabela a seguir apresenta os resultados das priorizações obtidos pela aplicação do método GUT organizados em ordem crescente.

Tabela 8 – Organização da matriz GUT em ordem de prioridade.

N°	DIAGNÓSTICO	(G) Gravidade	(U) Urgência	(T) Tendência	Pontuação	Priorização
14	Infiltração	4	3	3	36	1°
3	Corrosão da armadura	3	4	2	24	2°
1	Corrosão da armadura	3	3	2	18	3°
2	Corrosão da armadura	3	3	2	18	3°
13	Fissura	3	2	3	18	3°
8	Infiltração	2	2	3	12	4°
7	Infiltração	2	2	3	12	4°
9	Fissura	3	2	2	12	4°
11	Fissura	3	2	2	12	4°
5	Recalque do corpo de aterro	3	1	3	9	5°
10	Fissura	2	2	2	8	6°
12	Descascamento da pintura	2	2	2	8	6°
15	Eflorescência	2	2	2	8	6°

6	Deslocamento do revestimento Cerâmico	2	1	4	8	6°
4	Deslocamento do revestimento Cerâmico	2	1	3	6	7°
16	Fissuras	1	2	1	2	8°

Fonte: Autor (2024).

Após a aplicação do método GUT, foi constatado que muitas manifestações apresentaram ordens de prioridade iguais, enquanto outras tiveram pontuação elevada, indicando uma maior necessidade de atenção. As manifestações patológicas relacionadas às armaduras expostas, como nas marquises (manifestação 1 e 2) e no pilar (manifestação 3), receberam uma elevada pontuação de prioridade.

No entanto, a manifestação que ocupou o primeiro lugar na priorização foi a número 14. Isso ocorre porque, além da infiltração presente, existe a proximidade de uma tomada elétrica. Dessa forma, é crucial resolver esse problema de imediato, pois há um potencial risco à segurança no ambiente. Vale destacar que ao solucionar a causa da manifestação 14, também será possível tratar a de número 15, devido a interligação das suas causas.

As infiltrações nos outros locais também apresentaram uma priorização considerável, justificada por conta da influência ao aspecto estético (manifestação 7) e físico (manifestação 8), quando comparadas ao recalque do corpo de aterro, que também recebeu uma priorização relevante. No entanto, serão necessários estudos especializados para resolver essa manifestação, que, em primeiro momento, apresenta influências na acessibilidade e na estética do ambiente.

As fissuras e trincas identificadas, apesar do desconforto visual, não comprometem o funcionamento da edificação, sendo algumas delas resultados de má aderência entre a alvenaria, ou causadas por problemas nas vergas, como transpasses insuficientes, dimensionamentos inadequados ou mesmo a ausência delas.

Por fim, os deslocamentos cerâmicos e descascamentos das pinturas ocuparam as últimas posições por não apresentarem maiores influências para a edificação. No entanto, elas também devem fazer parte do plano de manutenção da instituição.

6 CONCLUSÃO

Com base na inspeção executada no IFPI Campus Teresina Zona Sul, foram encontrados diversos tipos de manifestações patológicas que abrangeram diversas áreas do conhecimento da engenharia.

A análise dos diagnósticos revelou que as manifestações de maior relevância foram as relacionadas à infiltração e à corrosão da armadura. Em seguida, destacou-se o recalque do aterro e as fissuras em alvenaria, que, apesar do desconforto visual, não apresentaram riscos à estrutura nem aos usuários.

Além disso, com os resultados obtidos pela matriz GUT, apresentada na tabela 7, observou-se que muitas das manifestações obtiveram pontuações iguais, devido às semelhanças quanto aos níveis de gravidade, urgência e/ou tendência. No entanto, a manifestação que recebeu maior necessidade de atenção foi a infiltração na 2ª guarita, isso se deve ao fato de existir riscos à segurança dos usuários daquele local.

Esses resultados evidenciaram que a metodologia GUT é uma excelente ferramenta para análise e classificação, podendo ser muito bem aplicada na área da engenharia civil, pois oferece resultados objetivos e práticos tanto para elaboração, quanto para a análise das prioridades de intervenção.

Portanto, com base na inspeção realizada e nos métodos aplicados, conclui-se que a instituição não apresenta manifestações que comprometam a sua estrutura de forma crítica. No entanto, existem problemas que necessitam de atenção imediata, com suas origens atribuídas tanto pela concepção e pela execução, como também pela falta de manutenções periódicas.

Dessa forma, recomenda-se que a instituição desenvolva um plano de manutenção, aliado à análise de prioridades das manifestações patológicas a serem solucionadas.

REFERÊNCIAS

- ALUCCI, M. P., FLAUZINO, W. D., MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.565-70.
- AMBRÓSIO, Thais da Silva. **Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo**. Trabalho de conclusão de curso: São Paulo, 2004.
- ARIVABENE, Antonio Cesar. **Patologias em estruturas de concreto armado: Estudo de caso**. Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia, v. 3, n. 10, p. 1-22, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1:Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747: Inspeção Predial – Diretrizes, Conceitos, Terminologia e Procedimento**. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674 – Manutenção de edificações: Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, 2012. 25 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de Estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2023.
- BRAUWERS, Rosana Wendt; BANDEIRA, Flávia Izabel; RODRIGUES, Paulo Cezar. **Patologias e a relação com a durabilidade das estruturas de concreto armado**. Salão do Conhecimento, 2017.
- BERTI, João Vitor Meneguetti; DA SILVA JÚNIOR, Gean Pereira; AKASAKI, Jorge Luís. **Estudo da origem, sintomas e incidências de manifestações patológicas do concreto**. Revista Científica ANAP Brasil, v. 12, n. 26, 2019.
- BEHR, A.; MORO, E.L.S.; ESTABEL, L.B. (2008). **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca**. Ciência da Informação, v. 37, n.2, p. 37-42
- Botelho, Manoel Henrique Campos. **Concreto armado eu te amo: volume 1** / Manoel Henrique Campos Botelho, Osvaldemar Marchetti. - 9. ed. - São Paulo: Blucher, 2018. 536 p.: il.

BRUST, Daniela. **Manifestações patológicas causadas por recalque de fundação: diagnóstico do surgimento de fissuras na alvenaria de uma casa popular em Panambi/RS**. 2015.

CAMARGO, Rafaela Garcia. **Estudo de patologia em concreto armado e proposta de soluções: análise de caixa de areia no sistema de tratamento de efluentes em uma cooperativa de laticínios**. 2017.

CALDAS, Iza Karla Rodrigues de Souza; NOGUEIRA, Núbia Alves de Souza. **Patologia em estruturas: corrosão no concreto armado-estudo de caso**. 2023.

CARVALHO, Yaskara Nayara Pereira *et al.* **Manifestações patológicas com foco em fachadas de conjunto habitacional de baixa renda na cidade de Juazeiro do Norte/CE**. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE PATOLOGIA E RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS. 2017. p. 1-13.

CERQUEIRA, Marcellus Fortes; GONÇALVES, Rodrigo Souza; LEITE, Igor Charles Siqueira. **Manifestações patológicas em concreto armado estudo de caso corrosão nas armaduras**. Projectus, v. 3, n. 1, p. 62-79, 2018.

CÂNDIDO, WILLIANE PASCOAL DE LIMA. **LAUDO TÉCNICO DE INSPEÇÃO PREDIAL: estudo de caso em Imperatriz-MA**. 2023.

COSTA, Anderson dos Santos. **Inspeção predial: estudo de caso de um edifício residencial, Criciúma-SC**. 2013.

DA COSTA RIBEIRO, Iracira José *et al.* Implantação de métodos de tratamento para combater as eflorescências. **Implantação de métodos de tratamento para combater as eflorescências, Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 1, n. 48, p. 43-53, 2018.

DA SILVA MARTINS, João Paulo; OSCAR, Luiz Henrique Costa. **Análise de Manifestações Patológicas em Construções Autoconstruídas no Brasil**. Boletim do Gerenciamento, v. 29, n. 29, p. 46-55, 2022.

DE ALENCAR VELLOSO, Dirceu; DE REZENDE LOPES, Francisco. **Fundações, volume 1: critérios de projeto, investigação de subsolo, fundações superficiais**. 23 Oficina de Textos, 2004.

DE MOURA, Felipe Lins; MIRANDA, Walzenira Parente; PINHEIRO, Érika Cristina Nogueira Marques. **Manifestações patológicas: Fissuras em estrutura de concreto armado e alvenaria estrutural, estudo de caso em duas obras unifamiliares**. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 12, p. 110033-110052, 2021.

DE OLIVEIRA, Alexandre Magno *et al.* **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque de diferencial de fundações**. 2012.

DE OLIVEIRA, Carlos Rogerio Lucio. **Causas e tratamentos de infiltração por capilaridade em edificações**. Saberes da Engenharia: Uma contribuição para a sociedade Volume 3, p. 41, 2023.

DE OLIVEIRA, Sânzia; FIGUEIRA, Souza; CERQUEIRA, Niander Aguiar. **CONSEQUÊNCIAS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DAS FUNDAÇÕES NAS ESTRUTURAS-ESTUDO DE CASO**. Revista Interdisciplinar Pensamento Científico, v. 5, n. 4, 2019.

DE SOUZA, Vicente Custodio Moreira; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. Pini, 1998.

DOS SANTOS, Camila Freitas. **Patologia de estruturas de concreto armado**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2014.

DOS SANTOS, Cleyton Roberto Bezerra; DA SILVA, Dione Luiza; DO NASCIMENTO, Ismayly Michel Silva. **Incidência de manifestações patológicas em edificações residenciais na região metropolitana do Recife (RMR)**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 2, n. 3, 2017.

FELTEN, Débora; DE PAULA, Douglas William Coccoletto. **LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS EXISTENTES NA INFRAESTRUTURA DE UM COLÉGIO ESTADUAL EM CASCAVEL/PR**. Revista Thêma et Scientia, v. 6, n. 2E, 2016.

FERNANDES, Ana Luiza Queiroz Melo Jacoby. **Elaboração de projetos básicos: relevância para a eficácia na realização de obras públicas**. 2015.

FERREIRA, Cláudio Roberto Alves *et al.* **Análise de fissuras e trincas nas alvenarias de vedação: construção de casas em Minas Gerais**. 2016.

FERREIRA, GILMAR CRISPIM DOS SANTOS; RODRIGUES, VINICIUS FRAGA. **Análise de patologias decorrentes de infiltrações nas edificações**. 2019.

FERREIRA, Jackeline Batista et al. Manifestações patológicas na construção civil. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE**, v. 5, n. 1, p. 71-71, 2018.

FONTENELLE, Aridenise Macena; MOURA, Yolanda Montenegro de. **Estudo das causas dos deslocamentos de revestimento cerâmico em fachadas e a retroalimentação do projeto**. In: SBQP 2009-Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. 2009.

FRANÇA, Alessandra AV *et al.* **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. Técnica, São Paulo, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011.

FRANÇA, Renata Mirelly Melo; MONTEIRO, Eliana Cristina Barreto. **Análise das Manifestações Patológicas Encontradas em Edificação Residencial Unifamiliar no Agreste Pernambucano**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 1, n. 1, 2016.

FUSCO, P. B. **Tecnologia do concreto estrutural**. 2ª ed. São Paulo, Pini, 2012.

GUERRA, Fernanda Lamego *et al.* **Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil**. Ambiente Construído, v. 12, p. 10, 2012.

HELENE, Paulo R. L. **Introdução da durabilidade no projeto das estruturas de concreto**. Ambiente Construído, São Paulo, v. 1, p.45-57, jul. 1997.

HUSSEIN, Jasmim Sadika Mohamed. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão–PR**. Coordenação de construção civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.
INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS–IBAPE. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. 2012.

JUNGINGER, Max; MEDEIROS, Jonas Silvestre. **Ação da eflorescência de carbonato de cálcio sobre o vidrado de placas cerâmicas**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v. 9, 2002.

LEITE, Cláudia Luísa Araújo *et al.* **Estrutura de um plano de manutenção de edifícios habitacionais**. 2009.

LICHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld. **Patologia das construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. 1985. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985. Disponível em:
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-29072024-111004/pt-br.php>.
Acesso em: 23 nov. 2024.

LIMA, Maria Gilcelannia Holanda. **Diagnóstico de incidências de manifestações patológicas com a utilização da metodologia matriz gut-estudo de caso**. 2019.

LOCATELLI, CRISTIAN CARLOS. **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FUNDAÇÕES**, 2021.

LOGEAS, L. **La Pathologie des Foundations**. Paris: du Moniteur, 1982.

MAIA, Davi Moreira. **Manifestações patológicas causadas pela infiltração em moradias do programa minha casa minha vida**. 2018.

MARQUES, F. P. F. M. **Tecnologias de aplicação de pinturas e patologias em paredes de alvenaria e elementos de betão**. Lisboa: Instituto Superior Técnico Lisboa, 2013.

MEDEIROS, M. **Corrosão do concreto é causada por umidade e gases nocivos. Qualidade da concretagem da estrutura e proteção à superfície aplicada podem prevenir o problema**. Redação AECweb / e-Construmarket- Revista digital.

Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/corrosao-do-concreto-e-causada-por-umidade-e-gases-nocivos_6412_10_0>.

MENDONÇA, Luís Viegas. **Durabilidade de Estruturas de Betão Armado, Degradação do Betão e Corrosão de Armaduras, Importância da Inspeção Periódica**. Arte e Cimento, v. 37, p. 70-73, 2005.

MILITISKY, J. CONSOLI, C. N. SCHNAID, F. **Patologia das Fundações**. Edição 01 São Paulo- SP. Oficina de Textos. 2005.

MILITISTSKY, J., Consoli, N. & Schnaid, F. (2008). **Patologia das Fundações**. São Paulo: Oficinas de Texto, 207p.

MOTA, Gabriel Luan Paixão *et al.* **PATOLOGIAS EM ESTRUTURA DE CONCRETO- ESTUDO DE CASO: BLOCO I DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**. CONSTRUINDO, v. 11, n. 2, p. 20, 2019.

NAZARIO, Daniel. **Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal de Criciúma: inspeção dos sete postos de saúde**. 2012. ----- é 2012 ou 2011 (tá na intro 2011)

NÓBREGA, Nadja Peixoto da. **Patologias na construção civil-análise das principais manifestações patológicas em residências do município de Paraú-RN**. 2019.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. 2013.

PEREIRA, Letícia Paiva; GASPAR, Geisla Aparecida Maia Gomes. **IDENTIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS E METODOLOGIA DE ANÁLISE: Estudos de casos em projetos de financiamento do programa Minha Casa Minha Vida**. -, 2019.

PIMENTA, Arlindo C.; FERREIRA, Roberto A. O sintoma na medicina e na psicanálise: notas preliminares. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 13, n. 3, p. 221-228, 2003.

PINTAN, M. **Manifestações patológicas e estudos da corrosão presentes em pontes do Recife**. Recife: UPE, 2013.

POSSAN, Edna. **Modelagem da carbonatação e previsão de vida útil de estruturas de concreto em ambiente urbano**. 2010.

PUIM, P. G. A. C. **Controlo e reparação de anomalias devidas á presença de sais solúveis em edifícios antigos**. 2010. Tese de Doutorado. MSc Thesis, IST, Lisboa.

ROCHA, Francielle *et al.* **Influência da espessura de cobrimento e da contaminação por cloretos nas leituras de potencial de corrosão de armaduras**. REEC-Revista Eletrônica De Engenharia Civil, v. 8, n. 2, 2014.

RODRIGUES, Fabrício de Amorim; RIBAS, Luciane Farias (orgs.). **Saberes da engenharia: uma contribuição para a sociedade. Volume 3**. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2023.

ROSCOE, M. T. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada**. 2018. 81 f. Monografia (Especialização) – Curso de Especialização em Construção Civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SANTOS, Vielka Pereira dos. **Análise das manifestações patológicas no edifício residencial da Casa do Estudante em Palmas-TO através da Matriz GUT de priorização**. 2020.

SARMENTO, Thauan Ribeiro; CAVALCANTE, Carollyne Hellen de Andrade. **Pré-fabricados de concreto: relação entre manifestações patológicas e a gestão da qualidade da empresa**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso.

SILVA JUNIOR, Francisco Cerqueira da, **Uma revisão sobre as manifestações Patológicas mais frequentes em Fundações de Concreto De Edificações**, Universidade Estadual De Feira De Santana Departamento De Tecnologia, Feira De Santana – Bahia, 2008.

SILVA, Márcia Angela. **Impermeabilização de fundações rasas como prática preventiva ao surgimento de eflorescências na construção civil.: estudo de caso na cidade de Cupira-PE**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso.

SOARES, Arthur P. F.; VASCONCELOS, Lívia T.; NASCIMENTO, Felipe B. C.; **Corrosão em armaduras de concreto**. Maceió, 2015.

SOTILLE, Mauro Afonso. **A ferramenta GUT - Gravidade, Urgência e Tendência**. 2014. Disponível em: <<https://www.pmtech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Matriz%20GUT.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

VARGAS, Maurício Ferreira da Costa. **Análise da precisão de estimativas de cobrimento de concreto sobre armaduras obtidas através de pacômetro e identificação dos principais fatores que interferem na precisão**. 2016.

VITÓRIO, José Afonso Pereira. **Vistorias, conservação e gestão de pontes e viadutos de concreto**. In: Anais do 48º Congresso Brasileiro do Concreto. 2006.

TUTIKIAN, Bernardo; PACHECO, Marcelo. **Boletín Técnico**. 2013.

ZARPELAN, Juliana Bertello; SILVA, Marcelo Pereira. **Aplicação de matriz GUT na priorização de tarefas no setor financeiro de uma empresa de bebidas**. In: CONBREPPO–Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. 2020.

LEGENDA

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

- CORROSÃO
- FISSURAS/TRINCAS
- INFILTRAÇÃO
- MANIFESTAÇÕES EM REV. CERÂMICO
- RECALQUE DO ATERRO
- EFLORESCÊNCIA
- MANIFESTAÇÕES EM PINTURAS

- Manifestação patológica N°5
- Manifestação patológica N°2
- Manifestação patológica N°6
- Manifestação patológica N°4
- Manifestação patológica N°16
- Manifestação patológica N°13

LEGENDA

- BLOCO A - Administração
- BLOCO B - Ensino Médio/Técnico
- BLOCO C - Circulação
- BLOCO D - Engenharia Civil
- BLOCO E - Quadra Esportiva
- Marquises



- Manifestação patológica N°11
- Manifestação patológica N°9
- Manifestação patológica N°7
- Manifestação patológica N°3
- Manifestação patológica N°12
- Manifestação patológica N°10

- Manifestação patológica N°14
- Manifestação patológica N°15
- Manifestação patológica N°8

APÊNDICE A

PROJETO:		PLANTA BAIXA DO IFPI	
Discente:		Marlon Brunno Soares de França	
CONTEÚDO DA PRANCHA:		PRANCHA:	
PLANTA BAIXA - COM IDENTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS		01/01	