

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**ALEXANDRA CAROLINA BARON
MARIA LUIZA INOCÊNCIO**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA UTFPR - CÂMPUS PATO BRANCO-PR:
UM ESTUDO DE CASO DA OCORRÊNCIA E SEU NÍVEL DE DETERIORAÇÃO
EM ESTRUTURAS DE DIFERENTES IDADES**

PATO BRANCO

2022

**ALEXANDRA CAROLINA BARON
MARIA LUIZA INOCÊNCIO**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA UTFPR- CÂMPUS PATO BRANCO- PR:
UM ESTUDO DE CASO DA OCORRÊNCIA E SEU NÍVEL DE DETERIORAÇÃO
EM ESTRUTURAS DE DIFERENTES IDADES**

**Pathological Manifestations at UTFPR- Campus Pato Branco: A case study
about the occurrence and level of deterioration on structures with different ages**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Tobias Jun Shimosaka

**PATO BRANCO
2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**ALEXANDRA CAROLINA BARON
MARIA LUIZA INOCÊNCIO**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA UTFPR-CAMPUS PATO BRANCO: UM
ESTUDO DE CASO DA OCORRÊNCIA E SEU NÍVEL DE DETERIORAÇÃO EM
ESTRUTURAS DE DIFERENTES IDADES**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 02 de dezembro de 2022

Tobias Jun Shimosaka
Mestre em Engenharia de Materiais (UTFPR-PB)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

Ana Claudia dal Pra Vasata
Mestre em Engenharia Civil (UTFPR-PB)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

Cleovir Jose Milani
Doutor em Engenharia civil e ambiental (UFP)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

PATO BRANCO

2022

Dedicamos este trabalho à nossa família, amigos e a todos que de alguma forma dele participaram.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de nossa vida. Portanto, desde já pedimos desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas de que fazem parte de nosso pensamento e de nossa gratidão.

Agradecemos ao nosso orientador Prof^o Tobias Jun Shimosaka, pela sabedoria com que nos guiou nesta trajetória.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaríamos de deixar registrado também, o nosso reconhecimento a nossos familiares e amigos, porque acreditamos que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

*A coisa mais indispensável a um homem é
reconhecer o uso que deve fazer do seu próprio
conhecimento.*

PLATÃO

RESUMO

Sabe-se que as estruturas de concreto armado sofrem com manifestações patológicas que as acometem por diversos motivos, sejam por erros de projeto ou erros durante o período de execução ou até mesmo com a idade avançada da edificação. Na estrutura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Pato Branco, foi possível encontrar patologias de diferentes graus de deterioração e diferentes necessidades de reparo. Para a execução deste trabalho, a solução encontrada para descobrir e localizar as patologias foram visitas *in loco* na edificação estudada, a fim de determinar suas causas e como essas afetam a estrutura. As patologias foram ranqueadas através do método matemático da Matriz GUT, a qual quantifica a estrutura de acordo com a gravidade da mesma, a urgência de reparo e a tendência a piorar. Foi possível constatar que a estrutura mais afetada foi o bloco B. Com estes resultados foi possível gerar um Manual de Manutenção específico para a estrutura de estudo, no qual sugeriu-se como corrigir cada uma das principais patologias e como manter a estrutura em bom estado de utilização.

Palavras-chave: manifestações patológicas; concreto armado; matriz GUT; manual de manutenção.

ABSTRACT

It is commonly known that reinforced concrete structures suffer from pathological manifestations that affect them for multiple reasons, whether design errors, errors during the execution period or even the advanced age of the building. In the UTFPR – Campus Pato Branco structure, it was possible to find pathologies of different levels of deterioration and different repair needs. For the execution of this project, the solution found to discover and locate the pathologies were on-site visits at the university, to visualize them, determine their causes and how they affect the structure. The pathologies were ranked through the mathematical GUT Method, which quantifies the structure according to its severity, the urgency of repair and its tendency to get worse. It was possible to verify that the most affected structure was B block. With these results it was possible to create a specific Maintenance Manual for the structure, in which it was suggested how to correct each of the main pathologies and how to keep the structure in good work conditions.

Keywords: pathological manifestations; reinforced concrete; GUT method; maintenance manual.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Gráfico da incidência das patologias nas estruturas de concreto	19
Figura 2: Correlação entre normas usadas para implantar e preservar o desempenho das estruturas.....	28
Figura 3: Fluxograma representativo das etapas do projeto	32
Figura 4: Armadura exposta em pilar e laje Bloco B – Anomalia 31.....	37
Figura 5: Armadura exposta em viga Bloco B – Anomalia 17	38
Figura 6: Eflorescência em laje Bloco B – Anomalia 46	38
Figura 7: Trinca em parede Bloco V - Anomalia 11	41
Figura 8: Trinca em pilar Bloco V - Anomalia 08	41
Figura 9: Trinca lateral esquadria Bloco V - Anomalia 02.....	42
Figura 10: Fissura em laje Bloco Q – Anomalia 18.....	44
Figura 11: Fissura em laje cobertura Bloco Q – Anomalia 16	44
Figura 12: Infiltração parede Bloco Q – Anomalia 12.....	45
Figura 13: Métodos de reparação de Fissuras	48
Figura 14 : Manifestações típicas de corrosão de armadura	50
Figura 15: Métodos complementares de proteção as armaduras.....	51
Figura 16: Gráfico das porcentagens das principais manifestações patológicas encontradas	54
Figura 17 - Anomalia 1 B.....	66
Figura 18 - Anomalia 2 B.....	66
Figura 19 - Anomalia 3 B.....	67
Figura 20 - Anomalia 4 B.....	67
Figura 21 - Anomalia 5 B.....	68
Figura 22 - Anomalia 6 B.....	68
Figura 23 - Anomalia 7 B.....	69
Figura 24 - Anomalia 8 B.....	69
Figura 25 - Anomalia 9 B.....	70
Figura 26 - Anomalia 10 B.....	70
Figura 27 - Anomalia 11 B.....	71
Figura 28 - Anomalia 12 B.....	71
Figura 29 - Anomalia 13 B.....	72
Figura 30 - Anomalia 14 B.....	72

Figura 31 - Anomalia 15 B.....	73
Figura 32 - Anomalia 16 B.....	73
Figura 33 - Anomalia 17 B.....	74
Figura 34 - Anomalia 18 B.....	74
Figura 35 - Anomalia 19 B.....	75
Figura 36 - Anomalia 20 B.....	75
Figura 37 - Anomalia 21 B.....	76
Figura 38 - Anomalia 22 B.....	76
Figura 39 - Anomalia 23 B.....	77
Figura 40 - Anomalia 24 B.....	77
Figura 41 - Anomalia 25 B.....	78
Figura 42 - Anomalia 26 B.....	78
Figura 43 - Anomalia 27 B.....	79
Figura 44 - Anomalia 28 B.....	79
Figura 45 - Anomalia 29 B.....	80
Figura 46 - Anomalia 30 B.....	80
Figura 47: Anomalia 31 B.....	80
Figura 48 - Anomalia 32 B.....	81
Figura 49 - Anomalia 33 B.....	81
Figura 50 - Anomalia 34 B.....	81
Figura 51 - Anomalia 35 B.....	82
Figura 52 - Anomalia 36 B.....	82
Figura 53 - Anomalia 37 B.....	83
Figura 54 - Anomalia 38 B.....	83
Figura 55 - Anomalia 39 B.....	84
Figura 56 - Anomalia 40 B.....	84
Figura 57 - Anomalia 41 B.....	85
Figura 58 - Anomalia 42 B.....	85
Figura 59 - Anomalia 43 B.....	86
Figura 60 - Anomalia 44 B.....	86
Figura 61 - Anomalia 45 B.....	87
Figura 62 - Anomalia 46 B.....	87
Figura 63 - Anomalia 47 B.....	88
Figura 64 - Anomalia 48 B.....	88

Figura 65 - Anomalia 49 B.....	88
Figura 66 - Anomalia 50 B.....	89
Figura 67 - Anomalia 1 V.....	91
Figura 68 - Anomalia 2 V.....	91
Figura 69 - Anomalia 3 V.....	92
Figura 70 - Anomalia 4 V.....	92
Figura 71 - Anomalia 5 V.....	92
Figura 72 - Anomalia 6 V.....	93
Figura 73 - Anomalia 7 V.....	93
Figura 74 - Anomalia 8 V.....	94
Figura 75 - Anomalia 9 V.....	94
Figura 76 - Anomalia 10 V.....	95
Figura 77 - Anomalia 11 V.....	95
Figura 78 - Anomalia 12 V.....	96
Figura 79 - Anomalia 13 V.....	96
Figura 80 - Anomalia 14 V.....	97
Figura 81 - Anomalia 15 V.....	97
Figura 82 - Anomalia 16 V.....	98
Figura 83 - Anomalia 17 V.....	98
Figura 84 - Anomalia 1 Q.....	100
Figura 85 - Anomalia 2 Q.....	100
Figura 86 - Anomalia 3 Q.....	100
Figura 87 - Anomalia 4 Q.....	101
Figura 88 - Anomalia 5 Q.....	101
Figura 89 - Anomalia 6 Q.....	102
Figura 90 - Anomalia 7 Q.....	102
Figura 91 - Anomalia 8 Q.....	102
Figura 92 - Anomalia 9 Q.....	103
Figura 93 - Anomalia 10 Q.....	103
Figura 94 - Anomalia 11 Q.....	104
Figura 95 - Anomalia 12 Q.....	104
Figura 96 - Anomalia 13 Q.....	104
Figura 97 - Anomalia 14 Q.....	105
Figura 98 - Anomalia 15 Q.....	105

Figura 99 - Anomalia 16 Q	105
Figura 100 - Anomalia 17 Q	106
Figura 101 - Anomalia 18 Q	106
Figura 102 - Anomalia 19 Q	106
Figura 103 - Anomalia 20 Q	107
Figura 104 - Anomalia 21 Q	107
Figura 105 - Anomalia 22 Q	108
Figura 106 - Anomalia 23 Q	108
Figura 107 : Localização das Patologias no Bloco B	110
Figura 108 : Localização das Patologias do Bloco V	111
Figura 109 : Localização das Patologias no Bloco Q.....	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:Termos gerais do estudo da patologia das construções e exemplos	16
Tabela 2: Matriz de responsabilidades relacionada com a atividade de manutenção	17
Tabela 3: Causas que geram as fissuras nos diferentes estados do concreto	.20
Tabela 4 : Definição dos Parâmetros da Matriz GUT.....	25
Tabela 5: Fatores relacionados aos parâmetros da matriz GUT	26
Tabela 6: GUT anomalias Bloco B	39
Tabela 7: GUT anomalias Bloco V	42
Tabela 8: GUT anomalias Bloco Q	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Objetivos.....	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2 Justificativa	14
2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	16
2.1 Definição de Manifestações Patológicas	16
2.2 Origem dos Problemas Patológicos	17
2.3 Tipos de Problemas Patológicos.....	18
2.4 Manifestações Patológicas Mais Frequentes e Suas Definições	18
2.4.1 Fissuras	20
2.4.2 Eflorescências.....	21
2.4.3 Lixiviação	21
2.4.4 Corrosão da Armadura	22
2.4.5 Problemas Devido a Segregação dos Componentes do Concreto	22
2.4.6 Manchas no Concreto Aparente	23
2.5 Desempenho	23
2.5.1 Requisitos de Desempenho	23
2.5.2 Avaliação de Desempenho	24
2.6 Vida Útil e Durabilidade	24
2.7 Matriz GUT	25
2.7.1 Generalidades Relacionadas a Matriz GUT	26
<u>2.7.1.1 Anomalia.....</u>	<u>26</u>
<u>2.7.1.2 Vício.....</u>	<u>27</u>
<u>2.7.1.3 Falha.....</u>	<u>27</u>
<u>2.7.1.4 Defeito</u>	<u>27</u>
2.8 Manutenção	28
2.8.1 Manutenção Corretiva.....	29
2.8.2 Manutenção preventiva.....	29
2.8.3 Manutenção preditiva.....	29

2.8.4 Manutenção Detectiva	30
2.8.5 Planejamento e Organização da Manutenção	30
3 METODOLOGIA	31
3.1 Definição da Pesquisa	31
3.2 Etapas de Projeto	32
3.3 Levantamento de dados	33
3.3.1 Critérios	34
3.3.2 Roteiro	34
3.4 Procedimentos ligados à Matriz GUT	34
3.4.1 Faixa de variação dos parâmetros (G), (U) e (T)	35
3.5 Manual de Manutenção	36
4 RESULTADOS	37
4.1 BLOCO B	37
4.2 BLOCO V	40
4.3 BLOCO Q	43
5 MANUAL DE MANUTENÇÃO	47
5.1 Manifestação Patológica 01 - Fissuras e Trincas	47
5.2 Manifestação Patológica 02 – Armadura exposta e deslocamento	49
5.3 Manifestação Patológica 03 - Segregação do Concreto	52
5.4 Manifestação Patológica 04 - Eflorescência e Lixiviação	52
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
6.1 Sugestões para trabalhos futuros	55
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	57
APENDICE A – BLOCO B	65
APENDICE B – BLOCO V	90
APENDICE C – BLOCO Q	99
APÊNDICE D – LOCALIZAÇÃO DAS ANOMALIAS EM PLANTA	109

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que a construção civil é importante para o desenvolvimento da sociedade como um todo e que ao longo dos anos diversos materiais e métodos foram desenvolvidos dentro da mesma para garantir sua qualidade. Contudo, ainda é possível notar que as práticas e técnicas utilizadas no cotidiano da obra não são as mesmas que se tem na teoria e que, muitas vezes, essas situações geram interferências na qualidade final da mesma. Segundo Souza e Ripper (1998), esse e outros fatores acarretam as manifestações patológicas e na deterioração estrutural.

Com o passar do tempo, o estudo das patologias tem se tornado necessário e muito difundido, visando a necessidade de reabilitar e manter estruturas existentes, também levando em conta fatores sociais, econômicos e históricos (SOUZA E RIPPER, 1998).

O ramo da engenharia que estuda os sintomas, causas e origens dos vícios construtivos pode ser entendido como a ciência da patologia. Partindo do estudo das fontes de tais vícios, pode-se evitar a ocorrência dos mesmos e que este problema se torne comum nas edificações modernas (DO CARMO, 2003). A percepção desses sintomas das manifestações patológicas de forma precoce é importante para que não haja comprometimento da estrutura como um todo, pois quanto antes forem localizadas, analisadas e tratadas, menores serão as possibilidades de acometimento e menores os gastos com possíveis reparos (SCHEIDEGGER; CALENZANI, 2019).

As manifestações patológicas trazem ainda um problema que pode ser visto tanto pelos engenheiros responsáveis, quanto pelo usuário, e estes podem ser entendidos como as deformações excessivas de algumas peças, as trincas e as diversas manifestações patológicas que acometem as estruturas. Segundo a NBR 6118 - Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento (ABNT, 2014), deve existir aceitabilidade sensorial para não haver incômodo ou insegurança ao utilizar a edificação.

Como citado acima, sabe-se que as manifestações patológicas se manifestam de diferentes formas, desse modo, este estudo foi realizado com o intuito de responder o seguinte questionamento: 'Como formalizar o uso, o reparo e a manutenção de estruturas de concreto armado?'

Com os dados obtidos por esta pesquisa e o conhecimento sobre manifestações patológicas, foi possível identificá-las nos blocos Q, B e V da UTFPR Campus Pato Branco construídos nos anos de 1970, 1980 e 2010, respectivamente. Foi possível ainda ranqueá-las de maneira a classificá-las em relação a sua urgência de reparo. E assim, compreender as especificidades relacionadas tanto dos diferentes processos construtivos quanto dos materiais empregados, possibilitando escrever um Manual de Manutenção específico para as estruturas em estudo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo geral realizar o levantamento das manifestações patológicas presentes nos blocos B, Q e V da UTFPR-Pato Branco desenvolver um Manual de Manutenção para os mesmos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Conceituar as manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado analisadas;
- Diagnosticar as manifestações patológicas presentes em uma estrutura específica através de pesquisa *in loco*;
- Utilizar o método matemático da Matriz GUT para ranquear as manifestações patológicas;
- Comparar as manifestações patológicas encontradas entre as estruturas.

1.2 Justificativa

O estudo das manifestações patológicas tem se tornado cada vez mais comum na construção civil, pois além de encontrar quais são os prováveis problemas que a estrutura apresenta, também é possível preservar futuras obras e realizar a manutenção das já existentes com este conhecimento. Não obstante, este estudo também agrega nos seguintes conhecimentos: estruturas, funcionamento de obras

públicas, necessidade de se atender a demanda da população e os demais tópicos que dele fazem parte.

A relevância deste estudo está assegurada por ser realizado em uma instituição pública, cujos recursos para obras são limitados, e necessariamente devem ser planejados com antecedência. A partir dos resultados foi possível reconhecer o nível de deterioração originado ao longo dos anos dispendo a instituição o conhecimento para prever e priorizar as futuras manutenções.

A partir do levantamento das manifestações patológicas foi possível criar um Manual de Manutenção para as estruturas de Concreto Armado analisadas que, além de possibilitar a manutenção necessária, também serviu de amparo na prevenção de danos, o que indica a originalidade deste estudo. Segundo Castro (1977), um tema original é aquele que tem potencial para surpreender, no que se refere ao tema em questão, a criação deste manual traz a novidade que se espera.

A análise das manifestações patológicas foi realizada por meio de um estudo de caso com a obtenção de dados *in loco*, utilizando-se dos documentos e projetos relacionados à obra em estudo que foram disponibilizados pelos órgãos competentes envolvidos, o que assegura a viabilidade deste estudo.

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

2.1 Definição de Manifestações Patológicas

A definição genérica para as manifestações patológicas das estruturas se dá pelo estudo das origens, formas de manifestação, consequências e os mecanismos de ocorrência de falhas nas edificações. Os problemas patológicos também se dividem em simples e complexos: os simples são aqueles que se pode padronizar e resolver por um profissional que não tenha necessariamente estudado sobre tais manifestações patológicas. Já os complexos são aqueles que obrigam a realização de uma análise crítica do problema sendo necessário então, um conhecimento grande da área de patologia das estruturas (SOUZA E RIPPER, 1998).

A patologia pode ser entendida como o estudo de todas as partes que compõe o diagnóstico de um problema e está relacionada ao estudo da origem, dos sintomas e dos mecanismos que causam defeitos das construções. Além disso, relacionada a patologia está a terapia, que representa o fato de se estudar a correção e solução destes problemas patológicos e que para isso se faz necessária a realização de um estudo do diagnóstico para se obter êxito (HELENE, 1949).

Bolina *et al.* (2019) definiram os principais termos relacionados a manifestações patológicas e patologias das construções, conforme demonstra a Tabela 1:

Tabela 1: Termos gerais do estudo da patologia das construções e exemplos

Termos	Definição	Patologia das construções
Manifestações Patológicas	São os problemas visíveis ou observáveis, indicativos de falhas do comportamento normal.	Fissuras, trincas, manchamentos, deformações, mofos
Fenômeno	E a raiz do problema no qual deve-se focar para a solução.	Corrosão, eflorescência, recalque
Inspeção	E o <i>check-up</i> , quando o patólogo ou médico avalia o seu paciente aprovando a condição ou solicitando novos exames ou ensaios.	Avaliar a estrutura regularmente ou quando há um fato extraordinário de interesse.
Anamnese	E o estudo dos antecedentes, nessa etapa deve-se escutar dos usuários e pacientes o que estão sentindo.	Conversa com síndico e moradores antigos, análise de projeto, verificação do estado dos prédios vizinhos.
Ensaio não destrutivo	São ensaios/exames que não danificam o paciente.	Esclerometria, pacometria, ultrassom
Ensaio semi-destrutivo	São ensaios/exames que causam pequenos danos ao paciente.	Extração dos corpos de prova, <i>pull-out</i>
Diagnósticos	E a explicitação e o esclarecimento das origens, mecanismos, sintomas e agentes causadores do fenômeno ou problema patológico.	Corrosão, eflorescência, recalque

Fonte: Adaptado de Bolina *et al.* (2019)

A partir destes termos e levando em conta seus significados é possível encontrar a origem dos problemas patológicos.

2.2 Origem dos Problemas Patológicos

As causas de uma manifestação patológica estão relacionadas com todas as fases ou etapas da vida das estruturas, que se dividem em: projeto, materiais, produção, uso e manutenção. Durante a fase de projeto, além da compatibilização, encontram-se vários problemas que podem ser citados como a escolha dos materiais a serem usados, o dimensionamento das peças e outros. Já para os materiais, encontram-se problemas como a composição, granulometria, materiais sujeitos a contaminações, aspectos físicos e químicos etc. Para a fase de produção os problemas podem surgir na mistura, no transporte, no lançamento, no adensamento e na cura do concreto. Finalmente, para a fase de uso e manutenção pode-se citar os problemas de sobrecarga nas estruturas, desgaste dos componentes e peças de apoio, falta de impermeabilização ou impermeabilização deficiente e danos acidentais que não foram previstos (ANDRADE E SILVA, 2005).

Pensando então em todos estes problemas, sabe-se que a responsabilidade de realizar a manutenção e prevenção ocorre conforme a Tabela 2:

Tabela 2: Matriz de responsabilidades relacionada com a atividade de manutenção

Responsabilidade	Como agir?
Projetistas	- Conceber estruturas com vistas a durabilidade; - Facilitar a execução de futuras intervenções de manutenção; - Auxiliar o construtor na elaboração dos manuais de inspeção e manutenção.
Construtores	- Executar as estruturas em conformidade com as prescrições apresentadas nos projetos; - Informar aos usuários ou órgãos competentes, de forma clara, a maneira adequada de utilização e manutenção das estruturas indicando a periodicidade, procedimentos, materiais e etc.
Usuários	- Realizar as atividades de manutenção previstas.
Poder Público	- Elaborar normas para a fiscalização e controle das atividades de manutenção previstas para as estruturas.

Fonte: Adaptado de Andrade e Silva (2005)

Seguindo um raciocínio semelhante ao de Andrada e Silva (2005), Capello *et al.* (2010) explicam que as manifestações patológicas que acometem as estruturas estão relacionadas a diversos fatores e não somente a uma falha isolada, além da

interferência da qualidade do processo construtivo e do cuidado que se tem no mesmo. As falhas também estão relacionadas aos materiais utilizados, a uma equipe sem preparo, falta de fiscalização por parte dos gestores, falta de controle tecnológico relacionada ao concreto e principalmente a falta de manutenção ou o uso inadequado da estrutura.

2.3 Tipos de Problemas Patológicos

As manifestações patológicas no concreto podem ser separadas em três categorias: físicas, químicas e biológicas. Cada uma destas categorias gera diferentes anomalias que tem relação com suas características. (MEHTA E MONTEIRO, 2008)

Segundo Lima *et al* (2019), essas classificações podem ser explicadas a partir dos tópicos abaixo:

- Físicas: este tipo de causa de manifestação pode ser dividido em dois grupos, o primeiro formado pelo desgaste superficial, abrasão, erosão e cavitação, já o segundo grupo é formado por fissuras, problemas com carregamento estrutural e exposição a diferentes temperaturas.
- Químicas: estas causas geralmente ocorrem pela presença de componentes químicos e podem ocorrer de diferentes maneiras: através da reação-álcali agregado, da reação que causa expansão nos produtos do concreto, pela hidrólise e pela lixiviação.
- Biológicas: ocorrem por meio de bactérias oxidantes e microrganismos que favorecem o ambiente agressivo e prejudicam a corrosão do concreto e do aço.

Sabendo-se que as manifestações patológicas se dividem em três grupos com suas determinadas agressividades, faz-se necessário defini-las, para que, com o conhecimento adequado seja possível entendê-las, preveni-las e/ou combatê-las.

2.4 Manifestações Patológicas Mais Frequentes e Suas Definições

Grande parte destas falhas que ocorrerem ao longo da vida útil de uma estrutura colaboram para o surgimento ou para a majoração das manifestações patológicas. Para Helene e Pereira (2007) as manifestações patológicas que mais

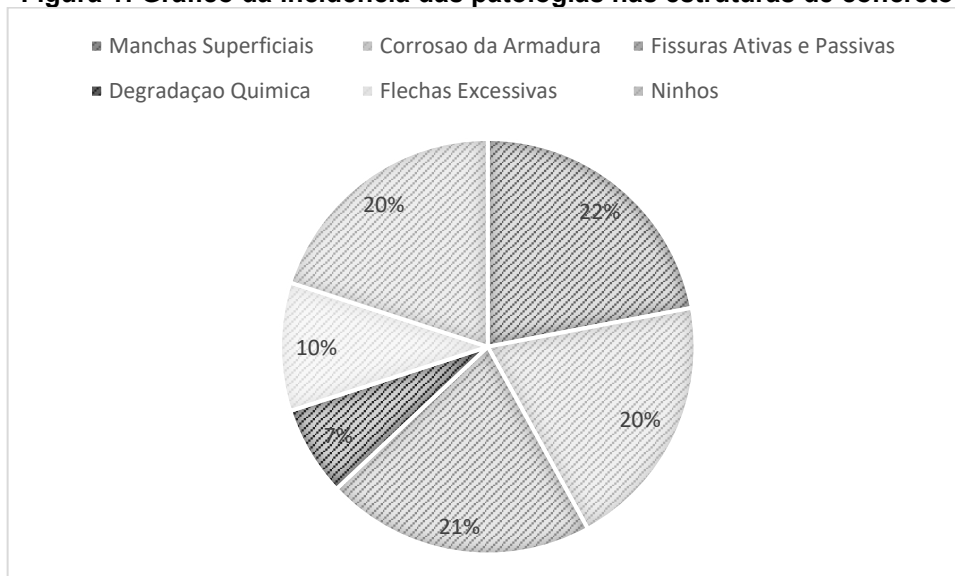
acometem as estruturas são as seguintes: fissuras, flechas excessivas, eflorescências, corrosão da armadura, defeitos de aterro e compactação, manchas no concreto aparente e os problemas devido a segregação dos componentes do concreto.

Andrade e Silva (2005), destacam como principais manifestações patológicas a lixiviação, os ataques por sulfato, a reação álcali-agregado (RAA), a reação superficial de agregados, a corrosão das armaduras, as ações mecânicas como fissuras e lascas, a dilatação térmica e retração hidráulica.

Ainda é possível citar desagregação, perda da aderência entre concretos, porosidade, permeabilidade, erosão e desgaste, deslocamento do concreto, calcinação, entre outras.

Para Helene (1949) as principais patologias e sua incidência podem ser observadas na Figura 1:

Figura 1: Gráfico da incidência das patologias nas estruturas de concreto



Fonte: Adaptado de Helene (1949)

Na Figura 1 é possível perceber que as manifestações patológicas que mais aparece em estruturas de concreto é formada pelas manchas superficiais que, de maneira geral, além de ser possivelmente prejudicial à estrutura, causa desconforto visual. Desse modo, torna-se necessário definir tanto esta manifestação patológica, quanto as outras que acometem as estruturas.

2.4.1 Fissuras

Fissuras são aberturas longitudinais de pequeno porte, nas quais o ar pode entrar em contato com a armadura e corroê-la (MORAIS, 2017). Elas podem surgir em uma estrutura por diversos motivos, seja pela falta de verga e contraverga, pelo recalque do solo, pelo processo de retração, falta ou deficiência de amarração nas paredes ou no encontro das lajes ou ainda por concentração grande de esforços, impactos e entre outros (BORGES 2008).

Já as macro fissuras (que são popularmente chamadas de trincas) se classificam como aberturas longitudinais de meio porte, caracterizadas por seu tamanho que deve ser maior ou igual a 6mm, caso contrário se caracteriza como fissura (NBR 15575-2013). Elas são causadas pela má execução de juntas de dilatação térmica ou pela inexistência das mesmas (OLIVEIRA, 2012).

As fissuras, de acordo com Gonçalves (2015), podem ser classificadas como ativas e passivas. As fissuras passivas não apresentam em sua totalidade alterações em sua dimensão, já as ativas, através de variação de temperatura e dilatação, têm alterações em suas características físicas.

Para Piancastelli (1997), as fissuras podem ser causadas por falhas diversas que ocorrem no concreto ainda fresco, porém também ocorrem quando ele já está endurecido. A partir destas conclusões foi criado uma tabela (Tabela 3) com as causas das fissuras em cada um dos estados do concreto.

Tabela 3: Causas que geram as fissuras nos diferentes estados do concreto

Material	Causa	Sintoma
No concreto fresco	-Assentamento plástico; -Movimentação das formas; -Dessecação superficial; -Vibrações.	Fissuras
No concreto endurecido	-Retração hidráulica; -Variações térmicas; - Esforços solicitantes excessivos principalmente flexão e cisalhamento; -Concentração de tensões; -Recalques de fundação; -Corrosão de armaduras;	Fissuras

Fonte: Adaptado de Piancastelli (1997)

As peças de concreto armado são dimensionadas a partir da NBR 6118 (2014) para diferentes estádios e preservando o item 10.4 que discorre sobre o ELS – Estado Limite de serviço. A norma define o ELS como sendo aquele no qual as peças são dimensionadas para o conforto do usuário, e para a durabilidade.

Quando no estágio III a peça é projetada para obter o melhor desempenho tanto do aço quanto do concreto. Neste estágio, a norma delimita que a peça pode fissurar até 0,3mm de acordo com a classe de agressividade ambiental (BOLINA *et al* 2019). Logo, conclui-se que as fissuras podem estar ligadas ao dimensionamento e que é necessária a verificação no estado limite de serviço.

2.4.2 Eflorescências

Bauer (2008) define eflorescência como sendo o acúmulo de sais na superfície dos revestimentos, manifestando-se tanto em pontos concentrados quanto de maneira generalizada. Este processo ocorre através da dissolução de sais, metais alcalinos e alcalinos-terrosos que estiverem presentes ou na argamassa ou no substrato, dessa maneira, quando dissolvidos em água os sais migram para a superfície e podem ser cristalizados (FERREIRA E GARCIA 2016).

A eflorescência pode ser caracterizada, segundo Cincotto (1988), por um pó branco que se deposita na superfície decorrente da umidade constante em uma peça. Essa anomalia também pode ser encontrada por fissuras conseqüentes a expansão da argamassa de assentamento.

Sabe-se que a eflorescência causa problemas estéticos e desconforto visual, porém, como os sais que a formam são muito agressivos, ela pode causar também uma degradação grave na estrutura e pode acometer, inclusive, o aço (GRANATO 2012).

2.4.3 Lixiviação

Esta manifestação patológica ocorre através de um processo de infiltração de água que dissolve e transporta cristais de hidróxido de cálcio e magnésio, formando depósitos de sais (OLIVEIRA, *et al.* 2022).

De modo geral, ela se relaciona com as manchas no concreto e com a eflorescência, porque estas também se formam a partir da infiltração e da presença de solução aquosa.

Segundo Metha e Monteiro (1994), além de causar problemas estruturais, como a perda de resistência mecânica do concreto, o produto da lixiviação também

reage facilmente com o CO_2 presente na atmosfera, criando manchas brancas nas superfícies afetadas.

2.4.4 Corrosão da Armadura

É possível definir corrosão como a inter-relação destrutiva de um material com o ambiente, pode ocorrer por reação química ou eletroquímica (Freire, 2005), esta relação acontece onde existe um ânodo, um cátodo e a água funciona como eletrólito (PEREIRA, 2022). Desta forma, os principais processos de corrosão que podem acometer uma armadura são dois: a oxidação e a corrosão em si (JUNIOR, 2018).

A oxidação, que também é conhecida como corrosão seca, ocorre através da reação gás-metal, formando uma película de óxido (NASCIMENTO, 2015). Este tipo de problema não é totalmente prejudicial a estrutura e ocorre em um processo lento em temperatura ambiente.

Já a corrosão se relaciona ao ataque de substâncias eletroquímicas em meios com presença de água. Ela acontece quando, na superfície das barras ou fios de aço, formam-se películas de eletrólitos que são causadas pela presença de umidade no concreto. Este tipo de corrosão também acomete as armaduras antes de sua utilização em obra. Por este motivo é mais prejudicial e deve ser prevenido (FREIRE, 2005).

2.4.5 Problemas Devido a Segregação dos Componentes do Concreto

O concreto é geralmente formado por cimento, areia, água e agregado (brita), que, quando lançado de maneira correta e adequada se torna uma mistura homogênea. Porém, quando há um erro de adensamento ou lançamento do mesmo, ele se torna um concreto permeável, com um alto índice de vazios e poroso, o que facilita a passagem da água (ARIVABENE, 2015).

De acordo com Piancastelli (1997), o processo de separação ocorre por vários motivos, sendo eles: lançamento de altura inadequada, armadura que não permite a passagem correta do concreto, formas inadequadas que permitem vazamento da pasta, dosagem incorreta do concreto e vibração inadequada ou inexistente.

Além de problemas estéticos, o processo de separação dos componentes do concreto causa diversos problemas como comprometimento da capacidade de

suporte e durabilidade da estrutura. Quando em casos mais graves pode levar a segregação do concreto expondo as armaduras, provocando corrosão e em último grau o colapso da estrutura (NAKAMURA, 2022).

2.4.6 Manchas no Concreto Aparente

As manchas no concreto aparente são formadas pela presença de umidade e infiltração no mesmo. Elas aparentam ser um problema exclusivamente estético, porém, se não tratada a raiz deste problema, ele pode evoluir para manifestações patológicas mais severas como a eflorescência, a lixiviação e em casos mais graves causar a corrosão do aço (HELENE, 1986).

2.5 Desempenho

A NBR 15575 define desempenho como sendo o “comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas” (p.5, 2013). Já para António (2006), desempenho corresponde ao resultado de uma ação, o sucesso deste resultado e ao potencial de agregar valor em um determinado período.

É necessário entender o significado de desempenho e a sua função para dimensionar uma estrutura que se adapte ao uso e que se comporte de acordo com o esperado, tanto pelo projetista quanto pelo usuário.

2.5.1 Requisitos de Desempenho

Requisitos de desempenho são as condições que expressam de forma qualitativa os atributos que a estrutura deve possuir, para que se possa atender as exigências do usuário (NBR 15575/2013).

São as “especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidades mensuráveis a fim de que possam ser, objetivamente, determinados” (p.5, NBR 15575/2013).

2.5.2 Avaliação de Desempenho

A avaliação de desempenho tem como objetivo analisar a adequação ao uso de um processo construtivo ou de um sistema, de maneira a garantir o desempenho de uma função, independente da solução adotada. (NBR 15575/2013).

Para tanto, na avaliação de desempenho, é feita uma investigação do sistema com base em métodos consistentes, capazes de fornecer uma explicação objetiva do comportamento esperado do sistema em condições especificadas de uso. A avaliação de desempenho requer, portanto, o domínio de uma ampla base de conhecimento científico de cada aspecto funcional de uma edificação, de materiais e técnicas de construção, bem como de outros requisitos, nas mais diversas condições de uso. (NBR 15575/2013).

Para realizar a avaliação de desempenho é necessário o uso de ensaios de tipo, ensaios de campo, laboratoriais, inspeções, simulações e a análise de projetos, visando verificar se determinado projeto ou estrutura está de acordo com o que é previsto em norma (NBR 15575/2013).

2.6 Vida Útil e Durabilidade

De acordo com a NBR 15575/2013 - Edificações Habitacionais, a vida útil é definida como o “período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam as atividades para as quais foram projetados e construídos, com o atendimento dos níveis de desempenho” (p.10, 2013).

Helene (1997) classifica a vida útil de uma estrutura conforme os seguintes tópicos:

- Vida útil de projeto: é o período até o término do processo de despassivação da armadura. Não significa necessariamente que haverá corrosão em grande escala;
- Vida útil de serviço: é o período em que ocorrem as primeiras manifestações e efeitos de agentes agressivos, desde o aparecimento de manchas na superfície do concreto até o deslocamento do cobrimento da armadura;
- Vida útil total: é o período no qual a estrutura entra em colapso parcial ou total, onde ela se classifica como condenada ou os custos para seu reparo são demasiadamente elevados;

- Vida útil residual: é o período a partir de uma vistoria e/ou intervenção, no qual a estrutura ainda será capaz de desempenhar as funções para a qual foi projetada.

Em síntese a vida útil de uma estrutura é o período entre o início de operação ou uso, até o momento em que seu desempenho deixa de atender às exigências pré-estabelecidas para o qual a estrutura foi projetada.

Já durabilidade é definida como “capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas em seu manual de uso, operação e manutenção” (p.10, NBR 15575/2013).

Para que uma construção seja considerada durável, é necessário que um conjunto de definições e procedimentos sejam adotados nas fases iniciais do projeto, de forma a garantir à estrutura e aos materiais utilizados, uma durabilidade e desempenho satisfatórios durante toda sua vida útil, fruto da qualidade do sistema construtivo (SOUZA; RIPPER, 1998 apud ZUCHETTI, 2015).

2.7 Matriz GUT

A matriz GUT é uma ferramenta utilizada para ranquear, de acordo com a prioridade, a tomada de decisão, através da Gravidade, Urgência e Tendência relacionadas ao fenômeno de estudo (FÁVERI E SILVA 2016). Periard (2011), definiu os três parâmetros que regem a matriz GUT, e eles podem ser observados na Tabela 4:

Tabela 4 : Definição dos Parâmetros da Matriz GUT

Variável	Definição
G – Gravidade	Representa o impacto do problema caso ele venha a ocorrer. É analisado sobre alguns aspectos, como a intensidade ou profundidade do dano. Verifica-se seus efeitos a médio e a longo prazo, caso o problema não seja resolvido.
U- Urgência	Representa o prazo, o tempo disponível ou necessário para resolver determinado problema sem que ocorra outras implicações. Quanto maior a urgência, menor será o tempo disponível para resolver esse problema.
T- Tendência	Representa o potencial de crescimento do dano na ausência da ação corretiva e a probabilidade de se tornar muito maior com o passar do tempo. E a avaliação da tendência de crescimento, redução ou desaparecimento do problema.

Fonte: Adaptado de Periard (2011)

É atribuída uma nota de 1 a 5 para cada um dos fatores relacionados a Matriz, onde 1 representa o menor grau de problemas e 5 representa o maior (GOMES, 2006; CESAR, 2003). As notas e a maneira como elas estão relacionadas aos parâmetros podem ser observadas na Tabela 5:

Tabela 5: Fatores relacionados aos parâmetros da matriz GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Prejuízos extremamente graves	É necessária a ação imediata	Se nada for feito, agravamento imediato
4	Muito graves	O mais cedo possível	Vai piorar em pouco tempo
3	Graves	Com alguma urgência	Vai piorar
2	Pouco graves	Pode esperar um pouco	Vai piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Não tem pressa	Não vai piorar

Fonte: Adaptado de Oliveira (1995)

Para análise do objeto de estudo, é necessário multiplicar os parâmetros de gravidade, urgência e tendência, para obter um valor. Este valor pode variar de 1 a 125, de maneira a priorizar a tarefa e ranqueá-la em ordem de urgência e estabelecer o melhor plano de ação a respeito do objeto de estudo (ZARPELAM, 2020).

2.7.1 Generalidades Relacionadas a Matriz GUT

2.7.1.1 Anomalia

A NBR 16747– Inspeção Predial – Diretrizes, Conceitos, Terminologia e Procedimento (ABNT, pg. 2, 2020) – define anomalia como “irregularidade, anormalidade e exceção à regra” que ocasionam a perda de desempenho da edificação ou suas partes, oriundas da fase de projeto, execução ou final de vida útil, além de fatores externos, podendo, portanto, ser classificadas como anomalia endógena, funcional ou exógena.

O glossário de terminologia (IBAPE/SP, pg. 02, 2002) define estes termos como:

- Anomalia Endógena ou Congênita: é “originária da própria edificação (projeto, materiais e execução)”.
- Anomalia Natural: “originárias de fenômenos da natureza (previsíveis, imprevisíveis)”.
- Anomalia Funcional: “originária de uso”.

- Anomalia Exógena: “originária de fatores externos à edificação, provocada por terceiros”.

Além da anomalia, deve-se definir outros termos relacionados a Matriz GUT para o auxílio no momento de sua aplicação.

2.7.1.2 Vício

O glossário elaborado pela IBAPE/SP (2002) cita que vício é uma anomalia que afeta o desempenho da estrutura, ou torna ela inadequada aos fins a que se destinam, de tal forma que gera transtornos ou até prejuízos. O vício pode decorrer de uma falha de projeto, execução ou de falta de informação sobre a sua manutenção e utilização. Ainda, segundo Grandiski (2003), a definição de vício pode ser interpretada como quaisquer falhas construtivas, em qualidade ou quantidade, que afeta a economia do consumidor.

2.7.1.3 Falha

A definição de falha segundo a NBR 16747 (ABNT, 2020) – Inspeção Predial é tida como irregularidade ou anormalidade que acaba gerando o término da capacidade da edificação ou de parte dela de exercer as funções requeridas, de forma que o seu desempenho não atinja o mínimo aceitável. Já a NBR 15575 – Norma Edificações Habitacionais – Desempenho parte 1: Requisitos gerais (ABNT, 2013) tem como definição de falha, uma ocorrência que prejudica ou impede a utilização da estrutura ou elemento, gerando um desempenho inferior ao necessário.

2.7.1.4 Defeito

A NBR 13752 – Norma de Perícias de Engenharia na Construção Civil (ABNT, 1996) define defeitos como “anomalias que podem causar danos efetivos ou representar ameaça potencial de afetar a saúde ou segurança do dono ou consumidor, decorrentes de falhas do projeto ou execução de um produto ou serviço, ou ainda de informação incorreta ou inadequada de sua utilização ou manutenção”. Para Grandiski (2003) defeitos são vícios construtivos que ameaçam a segurança, saúde e salubridade do consumidor e/ou da obra.

2.8 Manutenção

No que se trata a definição de manutenção, Pinto (2001) cita que seu objetivo é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender um processo ou serviço, de forma confiável, segura e com custos adequados. Já para Seely (1982) *apud* Bonin (1988), a manutenção é a preservação do que é construído em condições semelhantes àsquelas de seu estado inicial.

Com uma manutenção adequada e uso correto da edificação, os requisitos de desempenho dos sistemas constituintes serão preservados ao longo da vida útil da estrutura. Quando a necessidade de reformas existir, a NBR 16280: Reforma em Edificações – Sistema de Gestão de Reformas (ABNT, 2014) traz alguns parâmetros a serem atendidos em tal atividade, os quais são definidos e correlacionados na Figura 2.

Figura 2: Correlação entre normas usadas para implantar e preservar o desempenho das estruturas



Fonte: Bolina *et al* (2019)

Pode-se definir a realização de atividades de manutenção segundo Bonin (1988) como a reconstrução de níveis de desempenho perdidos, os quais tem como resultado imediato, o prolongamento da vida útil do edifício em função da estratégia de manutenção empregada. Existem vários tipos de estratégias de manutenção que podem ser escolhidas, dependendo do tipo de obra. Cabe então, elas serem definidas e planejadas visando a durabilidade e a economia de recursos humanos e financeiros de forma a manter seu desempenho.

2.8.1 Manutenção Corretiva

Para Bolina *et al* (2019) manutenção corretiva pode ser definida como uma intervenção que visa corrigir um elemento ou estrutura onde se observa falha ou desempenho menor que o planejado. Portanto, deve se realizar reparo ou substituição do elemento falho, de modo a restabelecer sua total funcionalidade e segurança que lhe fora atribuído em projeto.

Pinto (2001) cita que a manutenção corretiva tem como seu objetivo principal corrigir ou restaurar e pode ser dividida em manutenção corretiva não planejada e manutenção corretiva planejada.

2.8.2 Manutenção preventiva

Ao contrário da manutenção corretiva, Pinto (2001) diz que a manutenção preventiva procura evitar a ocorrência de falhas, agindo para reduzir e/ou prevenir a falha ou queda no desempenho, sendo conduzido por um plano previamente elaborado, baseado em intervalos de tempo pré-definidos. Leva-se também em consideração fatores como, quando não é possível a manutenção preditiva e os aspectos relacionados com a segurança que torna obrigatória a intervenção, para substituição de certos componentes.

A manutenção preventiva será mais oportuna quanto mais simples for a reposição, quanto maiores forem os custos por falhas ocorridas, quanto mais as falhas prejudicam a obra e quanto maiores forem as implicações das falhas na segurança na estrutura.

As intervenções ou manutenções preventivas não são feitas quando se detecta algum problema, mas sim quando se antecede o surgimento do mesmo, com o intuito de preveni-lo. Um exemplo deste tipo de manutenção é a renovação da pintura de uma edificação (BOLINA *et al* 2019).

2.8.3 Manutenção preditiva

A manutenção preditiva é aquela que se baseia no acompanhamento de parâmetros ou do desempenho de uma estrutura que passa por monitoramento contínuo. Ela é elaborada de forma sistêmica e exige uma análise minuciosa dos

dados coletados ao longo do tempo para que se possa tomar uma decisão. Para que esse tipo de manutenção seja feito, tanto os equipamentos quanto a estrutura analisada devem permitir algum tipo de monitoramento, as falhas devem ter causas que também possam ser identificáveis (BOLINA *et al* 2019).

Seu objetivo, para Pinto (2001), é prevenir que falhas aconteçam permitindo assim, o desempenho contínuo da estrutura pelo maior tempo possível. Privilegiando a disponibilidade à medida que não promove a intervenção na edificação.

2.8.4 Manutenção Detectiva

A manutenção detectiva é a intervenção na estrutura em busca de falhas ocultas ou não perceptíveis aos responsáveis pela manutenção (Xavier, 2003). Desse modo as intervenções para verificar se a estrutura está tendo o desempenho para a qual foi projetada, representam a manutenção detectiva, um exemplo disto é o ensaio de ultrassom em estruturas de concreto armado (KARDEC E NASCIF, 2009). A NBR 8802 - Concreto endurecido – Determinação da Velocidade de Propagação de Onda Ultrassônica (ABNT, 2013) descreve o ensaio como um método de avaliação da qualidade do concreto, no qual determina a velocidade de propagação de ondas longitudinais, usando pulsos ultrassônicos, através de um elemento da estrutura de concreto, o qual tem como objetivos principais: a análise da homogeneidade do concreto, detecção de falhas internas da peça, assim como a profundidade das fissuras.

2.8.5 Planejamento e Organização da Manutenção

O planejamento é um processo complexo, que tem ações planejadas e coordenadas com o objetivo de atingir uma meta. É útil para a manutenção da regularidade nos parâmetros desejados em vários aspectos, tais como custos, riscos e recursos. A realização do planejamento busca diminuir custos de manutenção, aumentar o desempenho e a disponibilidade de equipamentos, principalmente quando existem estratégias que atuam de maneira distinta para cada estrutura (TAVARES, 1996). Takahashi (1993) fala dos ganhos superiores em qualidade e eficiência que acontecem com planejamento e planos de manutenção, principalmente quando se compara os resultados obtidos com as ações de resposta.

3 METODOLOGIA

3.1 Definição da Pesquisa

Uma pesquisa pode ser definida como um processo de desenvolvimento de um método científico. Seu principal objetivo é encontrar respostas para um problema pré-definido, através de procedimentos científicos. (GIL, p.45, 2008)

O objetivo fundamental da pesquisa científica é contribuir para a evolução do conhecimento, sendo ela sistematicamente planejada e executada de acordo com critérios e normas metodológicas. A pesquisa científica deve, desse modo produzir ciência ou derivar dela (FONTE, 2021).

Assim, a pesquisa deste trabalho se caracteriza como exploratória e sua principal finalidade é esclarecer conceitos e ideias através de hipóteses. Segundo Gil (p.46, 2008), este tipo de pesquisa envolve o levantamento bibliográfico e documental e estudos de caso, estas são as duas vertentes que conduzem este trabalho.

O procedimento utilizado durante este trabalho será uma pesquisa bibliográfica, assim, através da análise de artigos, periódicos, monografias, livros de autores renomados e trabalhos de conclusão de curso, será possível explicar os termos relacionados ao assunto. Para Gil (2007, p.44) os exemplos mais característicos desse tipo de pesquisa são: o levantamento de ideologias ou a proposta de pesquisa que analisa diferentes posicionamentos sobre um assunto.

Caracteriza-se como estudo de caso pois, por meio do estudo de um ou mais itens relacionados ao tema, será possível produzir conhecimento a respeito de um fenômeno específico. Para Mazzoti e Gewandsznajder (1999, p.640) o estudo de caso se caracteriza por aquele que foca em apenas uma coisa, seja um grupo, um indivíduo, um programa, um evento ou uma instituição. Neste trabalho o foco será a análise de manifestações patológicas através de um estudo de caso e a geração de um Manual de Manutenção específico para solucionar os problemas encontrados.

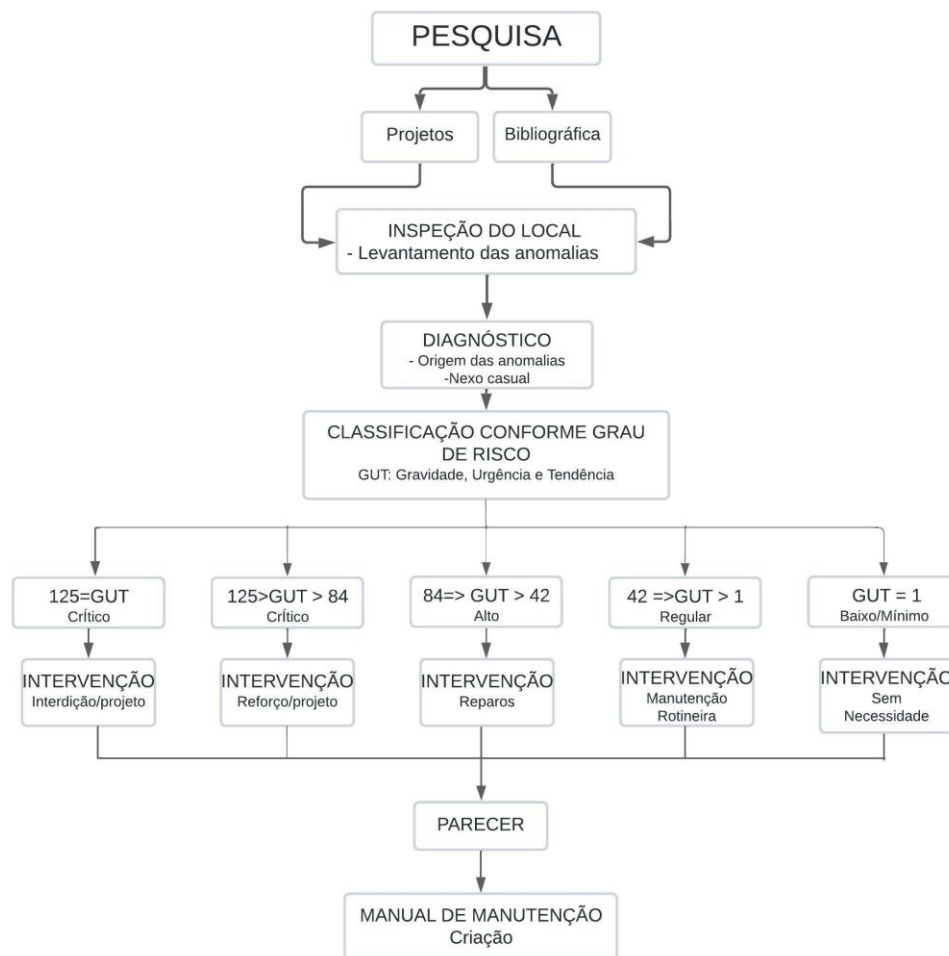
A abordagem deste trabalho será feita de maneira quantitativa e qualitativa, ambos os tipos não se excluem, pois, cada um traz ao trabalho uma contribuição específica. Segundo Richardson (1989), o método quantitativo de uma pesquisa se caracteriza pela quantificação, seja de informações ou de dados, abrangendo do mais simples ao mais complexo. O mesmo autor ainda expõe que este método difere do

qualitativo, porque o segundo não analisa o problema através de ferramentas estatísticas, sem a pretensão de medir um problema através de números. Já para a parte da pesquisa que se caracteriza como qualitativa, os dados que nela se incluem englobam informações que não são expressas em palavras, tais como fotografias, pinturas, entre outros. (TESCH, 1990).

3.2 Etapas de Projeto

Com base em cada etapa do projeto foi possível criar um fluxograma, conforme apresenta a Figura 3, que demonstra os passos que serão seguidos até o objetivo final deste trabalho.

Figura 3: Fluxograma representativo das etapas do projeto



Por meio da pesquisa bibliográfica, foi realizado o estudo dos trabalhos de autores renomados e conhecidos que já discutiram sobre o objeto de estudo, como:

Helene, Souza e Ripper, Metha e Monteiro, entre outros. Os conceitos a serem analisados através da pesquisa bibliográfica foram aqueles relacionados a manifestações patológicas, desempenho, durabilidade, vida útil e definição de alguns termos relacionados a matriz GUT. Também foram estudadas as definições dos tipos de manutenção e como ocorrem seu planejamento e operação.

Desse modo, também houve a análise de projetos e documentos relacionados aos blocos que foram objeto de estudo deste trabalho, a fim de identificar se houve a manutenção adequada posterior a esta avaliação.

Foi realizada uma inspeção das anomalias que acometem os blocos Q, B e V que, foram construídos em diferentes anos sendo eles 1970, 1980 e 2010 respectivamente, de modo a reconhecer quais eram as patologias presentes e qual seu nível de periculosidade.

A partir do levantamento *in loco* das anomalias foi possível realizar um diagnóstico a respeito de cada uma delas, analisando sua origem, as causas e seus efeitos na edificação.

Utilizando os resultados obtidos no diagnóstico da estrutura, as manifestações patológicas foram classificadas de acordo com o seu grau de risco, com auxílio do método criado por Charles Kepner e Benjamim Tregoe, adaptado por Knapp e Olivani e que foi modificado de acordo com as necessidades deste trabalho, conhecida como Matriz GUT.

3.3 Levantamento de dados

Com a obtenção dos dados foi possível fazer o levantamento quantitativo e qualitativo das manifestações patológicas existentes na estrutura, visíveis a olho nu. A análise destes dados precisa de uma visão em conjunto que possibilite o estabelecimento das causas de forma global, considerando as manifestações patológicas de forma independente e de forma interativa, e suas consequências para a estrutura como um todo, determinando assim o estado de conservação e o risco que a edificação apresenta.

3.3.1 Critérios

Para padronizar e uniformizar o procedimento de levantamento de dados *in loco*, foram adotados alguns critérios. O primeiro critério é o registro das anomalias com fotos, para sua ilustração, onde devem apresentar uma visão geral da estrutura avaliada e que seja possível a visualização das anomalias que afetam aquele elemento. Caso estas sejam sistemáticas, o registro pode ser feito de uma parte do conjunto e então apontar o número de ocorrências ou a sua área de abrangência.

3.3.2 Roteiro

A ordem do levantamento deve seguir, preferencialmente, o direcionamento da numeração dos elementos nos projetos, de maneira a evitar possíveis falhas no levantamento de dados, e deve seguir o seguinte roteiro:

- Preencher os dados gerais da estrutura;
- Analisar, se possível, todas as faces do elemento;
- Cada manifestação patológica encontrada deve ser registrada na 'Tabela de anomalias', contendo o número da mesma, localização, elemento estrutural, descrição da anomalia, foto e informações complementares;
- Após a coleta dos dados *in loco*, será realizada a classificação do estado das anomalias e em seguida, a avaliação do estado geral da estrutura por meio da matriz GUT;

Com base nos resultados obtidos foi desenvolvido um Manual de Manutenção, para as estruturas em estudo.

3.4 Procedimentos ligados à Matriz GUT

Com os dados sobre as anomalias na estrutura obtidos, foi elaborada uma matriz GUT, particularizada para o sistema das estruturas em estudo, com o objetivo de uniformizar a avaliação do estado dos edifícios. A definição de sua origem é importante para a definição da área responsável para sua recuperação.

Após estabelecer a descrição das manifestações patológicas, faz-se necessário conhecer os parâmetros que deram embasamento a análise e também o formulário que foi utilizado durante a execução do procedimento.

3.4.1 Faixa de variação dos parâmetros (G), (U) e (T)

Foram atribuídos valores para os parâmetros (G) – gravidade, (U) – urgência e (T) – tendência, com variação de 1 a 5. O valor de GUT para cada uma das anomalias será obtido pela multiplicação dos valores de (G), (U) e (T) que lhe foram atribuídos, conforme a Equação 1:

$$GUT_{anomalia} = G \times U \times T \quad (1)$$

O valor do GUT do conjunto das anomalias foi o resultado do somatório dos valores de cada anomalia separada, dividida pelo total de ocorrências como mostra a Equação 2:

$$GUT_{conjunto} = \frac{(\Sigma GUT_{anomalia})}{(quantidade\ total\ de\ anomalias)} \quad (2)$$

Com o GUT do conjunto calculado, foi obtida a avaliação preliminar do impacto das manifestações patológicas na estrutura, que foi usado para a avaliação do estado geral da edificação. Para isso, também foi considerada a parcela da estrutura que não apresenta falhas ou anomalias.

Para tal, foi estimada a porcentagem da área não afetada pelas ocorrências, que foi chamada de A1, e a área afetada que foi chamada de A2. Como foram estimativas, Knapp e Olivan (2021) sugerem a adoção de valores com variação de 10% em 10%. Logo, com as porcentagens calculadas foi possível obter o GUT da estrutura utilizando a Equação 3, levando em consideração que a parcela A1 pondera a parte não afetada da estrutura (GUT=1), e a porcentagem A2 a parcela afetada da edificação.

$$GUT_{estrutura} = \frac{[(1 \times A1) + (GUT_{conjunto} \times A2)]}{100} \quad (3)$$

- $GUT = 1$ – Estrutura está com desempenho adequado e não serão necessárias intervenções.
- $1 < GUT \leq 42$ – Estrutura com desempenho aceitável, sendo necessário apenas a manutenção de rotina.
- $42 < GUT \leq 84$ – Estrutura necessita de reparos além da manutenção.
- $84 < GUT < 125$ – Estrutura necessita de reparos com certa urgência, ensaios/testes adicionais, projeto de reforço e outras medidas julgadas necessárias.
- $GUT = 125$ – Estrutura necessita de interdição imediata, escoramento ou outras medidas julgadas necessárias, assim como a elaboração de um projeto de reforço.

Com as conclusões obtidas no método foram analisadas individualmente as manifestações patológicas que foram encontradas e foram classificadas da mais urgente e crítica até a menos urgente, de maneira a reconhecer quais delas têm uma maior necessidade de reparo, como também identificar suas causas e terapias.

3.5 Manual de Manutenção

Para o desenvolvimento do Manual de Manutenção deste trabalho, foram necessários os resultados obtidos em cada uma das etapas de projeto. Ele teve como finalidade informar as características da edificação, descrever os procedimentos adequados para a correção das anomalias, prevenir futuras falhas, servir de contribuição para o aumento da durabilidade da edificação e para orientar os usuários da maneira que devem utilizar a estrutura sem causar danos.

Para a produção deste manual foi utilizada como base NBR 14037/1998 – Manual de Uso, Operação e Manutenção das Edificações – Conteúdo e Recomendações para Elaboração e Apresentação, de modo que o Manual foi adaptado para atender as necessidades da estrutura em estudo.

4 RESULTADOS

Com o levantamento das anomalias realizado nos blocos B, V e Q da UTFPR – Campus Pato Branco, as quais podem ser vistas na íntegra nos APÊNDICES A, B e C, respectivamente, os seguintes resultados foram obtidos:

4.1 BLOCO B

O Bloco B foi construído nos anos de 1980 e passou apenas por algumas reformas estéticas ao longo dos anos. Neste bloco foi possível observar várias anomalias, principalmente do tipo armadura exposta e eflorescência, como podem ser vistas nas Figuras 4, 5 e 6:

Figura 4: Armadura exposta em pilar e viga Bloco B – Anomalia 31



Figura 5: Armadura exposta em viga Bloco B – Anomalia 17



Figura 6: Eflorescência em laje Bloco B – Anomalia 46



Ao final, os dados foram assimilados na Tabela 6 para organizar os resultados obtidos e poder realizar os cálculos necessários para se obter a nota GUT da estrutura, conforme é feito a seguir:

Tabela 6: GUT anomalias Bloco B

GUT BLOCO B				
ANOMALIA	G	U	T	TOTAL
1	2	2	2	8
2	2	2	2	8
3	2	2	2	8
4	3	3	2	18
5	3	2	2	12
6	3	2	2	12
7	2	2	2	8
8	2	2	2	8
9	2	2	2	8
10	3	2	2	12
11	2	2	2	8
12	3	3	2	18
13	2	2	2	8
14	3	2	2	12
15	3	2	2	12
16	2	2	2	8
17	5	4	3	60
18	3	2	2	12
19	3	2	2	12
20	2	2	2	8
21	3	2	2	12
22	2	2	2	8
23	3	3	2	18
24	2	2	2	8
25	2	2	3	12
26	3	3	2	18
27	3	2	2	12
28	2	2	2	8
29	3	3	2	18
30	4	3	3	36
31	5	4	3	60
32	4	3	3	36
33	2	2	2	8
34	2	2	2	8
35	3	3	2	18
36	3	3	2	18
37	3	2	1	6
38	3	2	1	6
39	3	3	2	18
40	2	2	2	8
41	3	3	2	18
42	3	2	2	12

43	2	2	2	8
44	3	3	2	18
45	3	3	3	27
46	3	3	3	27
47	3	3	2	18
48	3	3	3	27
49	3	3	2	18
50	3	2	2	12
GUT ANOMALIAS				16

Com a nota GUT das anomalias obtida, foi possível realizar o cálculo da nota GUT da estrutura utilizando a Equação 3:

$$\begin{aligned} \text{Área Total: } & 2185,03\text{m}^2 (100\%) \\ \text{Área Afetada: } & 454,8\text{m}^2 (20,81\%) \\ GUT_{BLOCO B} = & \frac{[(1 \times 70) + (16 \times 30)]}{100} \\ GUT_{BLOCO B} = & 5,5 \end{aligned}$$

Levando em consideração a classificação proposta no Item 3.3.1, a estrutura tem desempenho aceitável e precisa de manutenção de rotina. Porém, como algumas anomalias tiveram valores consideravelmente maiores que a média, é sugerido que se faça o reparo para evitar a piora rápida das condições da estrutura. Com foco nisso foi realizado a análise das anomalias com maiores notas GUT, sendo estas as que precisam de reparo com maior urgência em relação as outras de menor nota. A seguir será descrito no manual como corrigir as patologias que acometem a estrutura. No caso do Bloco B, 20 das 50 anomalias se enquadram nesta classificação.

4.2 BLOCO V

O Bloco V foi construído em duas partes, a primeira no ano de 2004, a segunda, que representa nossa área de estudo, em 2010. As anomalias mais observadas neste bloco são trincas e fissuras em paredes como podem ser vistas nas Figuras 10, 11 e 12.

Figura 7: Trinca em parede Bloco V - Anomalia 11

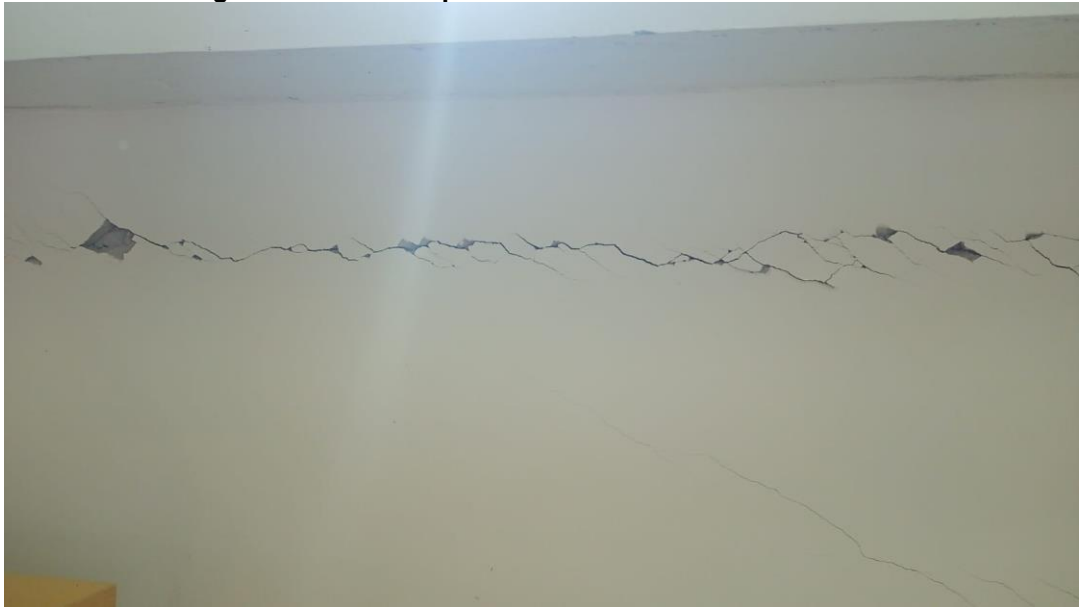


Figura 8: Trinca em pilar Bloco V - Anomalia 08



Figura 9: Trinca lateral esquadria Bloco V - Anomalia 02

Ao final, os dados foram assimilados na Tabela 7 para organizar os resultados obtidos e poder realizar os cálculos necessários para se obter a nota GUT da estrutura, conforme é feito a seguir:

Tabela 7: GUT anomalias Bloco V

GUT BLOCO V				
ANOMALIA	G	U	T	TOTAL
1	1	1	2	2
2	1	2	2	4
3	2	2	2	8
4	2	2	2	8
5	1	1	2	2
6	2	2	1	4
7	2	2	1	4
8	4	4	3	48
9	2	2	2	8
10	2	2	2	8
11	2	2	3	12
12	2	2	2	8
13	3	2	2	12
14	1	3	2	6
15	3	2	2	12

16	3	2	2	12
17	2	2	2	8
GUT ANOMALIAS				10

Com a nota GUT das anomalias obtida, foi possível realizar o cálculo da nota GUT da estrutura utilizando a Equação 3:

$$\text{Área Total: } 2335,92\text{m}^2 (100\%)$$

$$\text{Área Afetada: } 213,48\text{m}^2 (9,14\%)$$

$$GUT_{BLOCO V} = \frac{[(1 \times 90) + (10 \times 10)]}{100}$$

$$GUT_{BLOCO V} = 1,9$$

Levando em consideração a classificação proposta no Item 3.3.1, a estrutura tem desempenho aceitável e precisa de manutenção de rotina. Porém, a anomalia 8 teve valor consideravelmente maior que a média, é sugerido que se faça o reparo para evitar a piora rápida das condições da estrutura. Com foco nisso foi realizada a análise das anomalias com as maiores notas GUT, sendo estas as que precisam de reparo com maior urgência em relação as outras de menor nota. A seguir foi descrito no manual como corrigir as patologias que acometem a estrutura. No caso do Bloco V, 1 das 17 anomalias se enquadram nesta classificação.

4.3 BLOCO Q

O Bloco Q foi construído no ano de 1970, o qual passou recentemente por uma reforma em sua cobertura. As anomalias mais observadas neste bloco são infiltrações e fissuras no chão e no teto como podem ser vistas nas Figuras 10, 11 e 12:

Figura 10: Fissura em piso Bloco Q – Anomalia 18



Figura 11: Fissura em laje cobertura Bloco Q – Anomalia 16

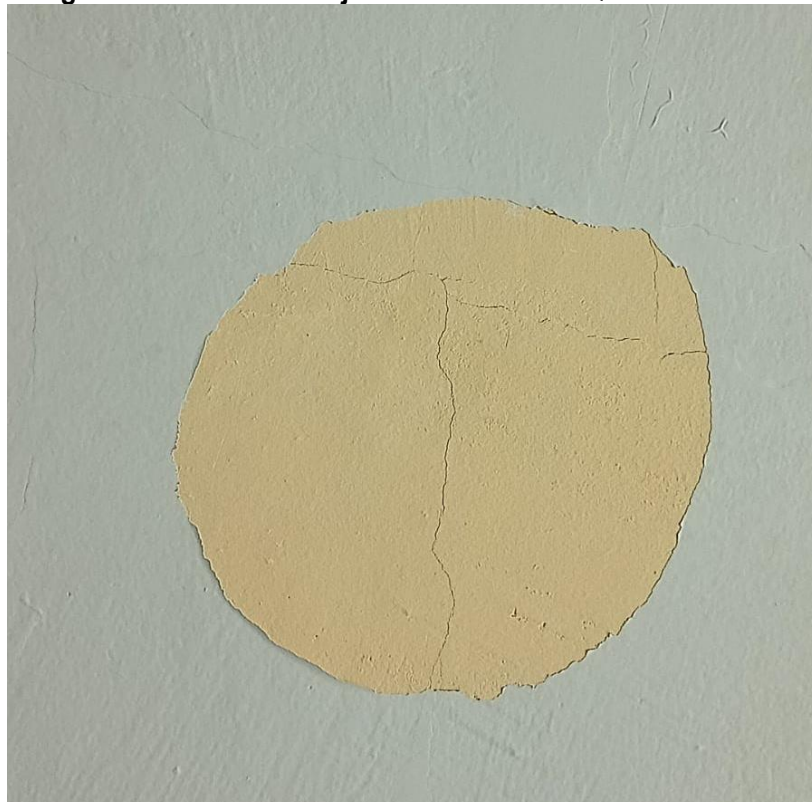


Figura 12: Infiltração parede Bloco Q – Anomalia 12



Ao final, os dados foram assimilados na Tabela 8 para organizar os resultados obtidos e poder realizar os cálculos necessários para se obter a nota GUT da estrutura, conforme é feito a seguir:

Tabela 8: GUT anomalias Bloco Q

GUT BLOCO Q				
ANOMALIA	G	U	T	TOTAL
1	1	2	2	4
2	1	2	2	4
3	1	1	2	2
4	2	1	1	2
5	1	2	2	4
6	1	2	2	4
7	1	2	2	4
8	1	2	2	4
9	3	2	2	12
10	2	2	1	4
11	2	3	3	18
12	2	2	2	8
13	2	2	2	8
14	3	2	2	12
15	2	2	2	8
16	1	2	1	2
17	2	2	2	8
18	3	2	2	12

19	2	2	1	4
20	2	2	2	8
21	1	2	1	2
22	3	3	3	27
23	2	1	2	4
GUT ANOMALIAS				7

Com a nota GUT das anomalias obtida, foi possível realizar o cálculo da nota GUT da estrutura utilizando a Equação 3:

$$\begin{aligned} \text{Área Total: } & 869,75\text{m}^2(100\%) \\ \text{Área Afetada: } & 169,84\text{m}^2(19,53\%) \\ GUT_{BLOCO Q} &= \frac{[(1 \times 80) + (7 \times 20)]}{100} \\ GUT_{BLOCO Q} &= 2,2 \end{aligned}$$

Levando em consideração a classificação proposta, a estrutura tem desempenho aceitável comparando com os outros blocos, precisa de manutenção de rotina. Porém, como 2 anomalias tiveram valores consideravelmente maiores que a média, 18 e 27, é sugerido que se faça o reparo das mesmas para evitar a piora rápida das condições da estrutura. Com foco nisso será realizado a análise das anomalias com maior nota GUT, sendo estas as que precisam de reparo com maior urgência em relação as outras de menor nota. A seguir foi descrito no manual como corrigir as patologias que acometem a estrutura.

5 MANUAL DE MANUTENÇÃO

O presente manual será específico para as estruturas objeto de estudo deste trabalho, sendo elas o Bloco B, o Bloco Q e o Bloco V da UTFPR - Campus Pato Branco. Levando em consideração as maiores notas, as anomalias que se enquadram nessa categoria são as seguintes: fissuras, trincas, armadura exposta, segregação, eflorescência e lixiviação.

É importante salientar que a manutenção que se mostra adequada para a estrutura de estudo é a corretiva, que foi explicada no item 2.8.1 deste trabalho.

Para iniciar o processo de criação do manual foram descritas as correções adequadas para cada uma das manifestações patológicas citadas. As regiões de ocorrência das manifestações patológicas identificadas na obra, nos blocos B, V e Q, seguem expostas no Apêndice D, nas Figuras 106, 107 e 108, respectivamente.

5.1 Manifestação Patológica 01 - Fissuras e Trincas

No Bloco B, o que mais foi identificado foram fissuras inferiores a 0,6mm e que tinham grandes comprimentos, principalmente nas lajes e interligando perfurações feitas nas mesmas, mas sem a presença de infiltração visível.

No Bloco V, as macro fissuras indicam possíveis problemas na estrutura, principalmente na sua fundação que pode ter sofrido recalque, pelos fatores mencionados no item 2.4.1.

No Bloco Q, foram identificadas várias fissuras nas lajes, com infiltrações. Este bloco passou por uma renovação de toda a sua cobertura recentemente, deixando o telhado completamente vedado e assim impossibilitando a entrada de água em contato com a laje de cobertura. Logo o reparo das fissuras será somente estético.

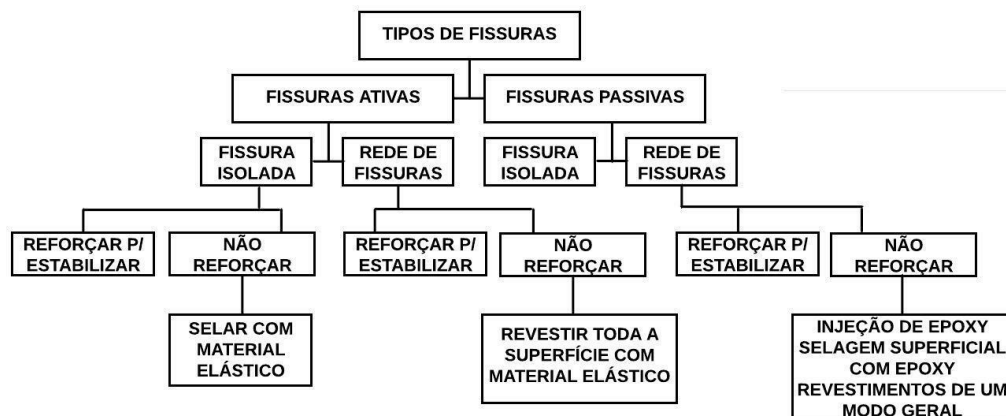
Nas edificações de estudo, não foi possível o acesso ao projeto estrutural, contudo, pode-se sugerir que as fissuras e trincas neste item não representam sinais de colapso estrutural que comprometam a segurança dos usuários ou funcionamento parcial/total da edificação. A tendência é que a estrutura se estabilize à medida que seja submetida aos carregamentos de utilização. Após essa estabilização, é feito o tratamento da fissura.

Para o reparo estrutural, recomenda-se que seja realizado reforço de fundação, por meio de execução de estaqueamento com blocos de coroamento e/ou sapatas compatíveis com as características do solo. Para tanto, deve-se ter acompanhamento de responsável técnico legalmente habilitado e realizar estudos mais aprofundados sobre as características do solo sob a estrutura.

Para o reparo estético, deverá ser removido o revestimento nas regiões em que ocorrem as fissuras, a fim de identificar se a fissura se propaga na alvenaria ou, simplesmente se refere apenas ao revestimento argamassado superficial e assim tomar as medidas corretivas.

O reparo das fissuras será diferente de acordo com a sua causa e classificação (se é ativa ou passiva), e da necessidade ou não da execução de procedimentos de reforço ou recuperação. Na Figura 13, Dal Molin (1988) cita os procedimentos a serem seguidos conforme o tipo de fissura encontrado.

Figura 13: Métodos de reparação de Fissuras



Fonte: Adaptado de Dal Molin (1988)

O procedimento de reparação da fissura começa na limpeza e preparação da base, onde será realizado o reparo, deve-se garantir que o substrato esteja firme e coeso, livre de eflorescências, partículas soltas, óleos e mofo, de forma a garantir a aderência dos materiais utilizados no reparo da estrutura. Em superfícies com elevada porosidade é recomendado a aplicação de selantes à base de dispersão aquosa de resina acrílica.

Para a camada de regularização, Lordsleem (1997) sugere que se faça um sulco retangular ou em forma de “V”, e que este seja preenchido com um selante flexível em que além da vedação, deixa que a fissura se movimente.

Lordsleem (1997) recomenda que a camada de recuperação tem a função de resistir a pequenas deformações, sendo ela reforçada ou não. No caso da não utilização do reforço, esta deve ser necessariamente flexível. Nesta camada pode ter aplicação de reforço com a utilização de telas para combater as tensões de tração e movimentações da base. Também se recomenda a utilização de reforço metálico nas proximidades da junção alvenaria-estrutura.

A camada de proteção tem a função de compatibilizar as deformações com a camada anterior, de forma a evitar a movimentação diferencial entre as mesmas, proteger de agentes atmosféricos e ações mecânicas que atuam sobre ela e deve ser feita utilizando materiais que tenham propriedades semelhantes.

A última camada é a de acabamento, a qual confere a tonalidade, textura, entre outros aspectos visuais semelhantes com as demais da estrutura. Feita com a pintura adequada, evitando assim a diferença de coloração entre a camada de acabamento e as demais.

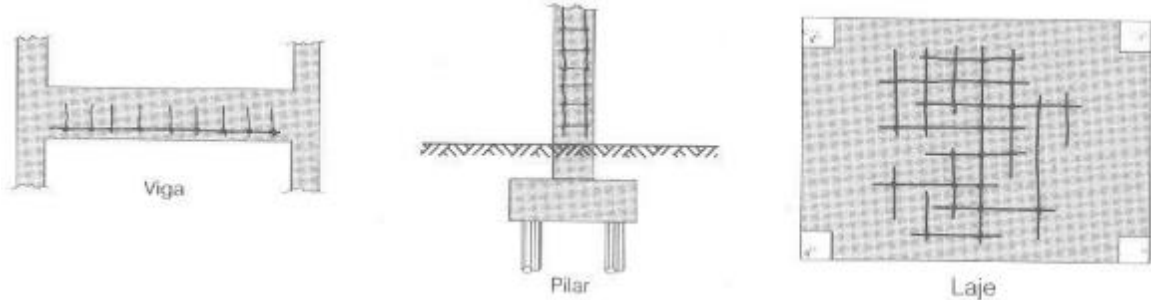
5.2 Manifestação Patológica 02 – Armadura exposta e deslocamento

A corrosão das armaduras e armaduras expostas são as manifestações patológicas que influenciam diretamente na resistência das peças de concreto armado e que são fortemente prejudiciais a estrutura e necessitam de reparos a curto prazo.

Quando há o contato do aço com o oxigênio, seja pela umidade infiltrada ou pelo contato direto com o ar, a armadura oxida e sua oxidação gera a expansão de seu volume, causando tensões no concreto e conseqüentemente causando a ruptura, fazendo com que ele se desprenda do elemento estrutural gerando o deslocamento.

O único Bloco que apresentou estas manifestações patológicas foi o B, onde pode-se observar nas Figuras 4 e 5 dois locais distintos do bloco onde essa manifestação patológica está presente. Ao analisar estes e outros locais em que esta manifestação patológica se encontra, e compará-la com a imagem do autor Helene (1992), mostrada na Figura 14, pode-se distinguir qual peça está exposta e de que maneira isto interfere da resistência geral da mesma.

Figura 14 : Manifestações típicas de corrosão de armadura



Fonte: Helene (1992)

Helene (1992), ainda sugere que, depois de uma análise minuciosa e do diagnóstico pertinente a patologia se faça a correção. A correção pode ser feita de diversas formas, de acordo com o nível de deterioração, dentre as quais se destacam:

- Limpar bem a superfície afetada, removendo o concreto e os produtos de corrosão;
- Reconstituir a seção original da armadura de maneira a manter sua resistência de projeto;
- Quando a corrosão está em fase inicial e ainda não comprometeu nem o concreto e nem a armadura, é possível recuperar esta peça estrutural utilizando diversos tipos de argamassa e eventualmente aplicando-a em toda a superfície para melhorar o cobrimento;
- No caso de corrosão severa, reforçar o componente estrutural aumentando suas dimensões.
- Utilizar-se da aplicação de um revestimento de proteção;
- Em casos extremamente graves demolir a estrutura e reconstruí-la.

Para Andrade (1992), ainda existem métodos complementares para a proteção das armaduras e recuperação de corrosão que podem ser observados na Figura 15:

Figura 15: Métodos complementares de proteção as armaduras

Proteção de armaduras					
Características	Métodos que atuam sobre o aço			métodos que atuam sobre o concreto	
Tipo de método	Proteção catódica	Cobrimentos metálicos (galvanização)	Pinturas epóxis	Aditivos inibidores de corrosão	Pinturas epóxis, cera, etc.
Campo de aplicação	Qualquer	Ataques por água do mar, carbonatação	Qualquer	Ataque por cloretos adicionados durante o amassamento, carbonatação.	Qualquer
Vantagens	Único método eficaz em corrosão já iniciada	Facilidade de operação, Custo relativo, Sem manutenção	Sem manutenção, Eficaz contra corrosão por pite	Sem manutenção, Fácil aplicação, Custo relativo	Protegem ao mesmo tempo o concreto
	Pessoal qualificado	Deterioração locais por manipulação e transporte.	Custo elevado	Uso de quantidade ótima	Custo relativo
Inconvenientes	Controle contínuo	Ineficiente na proteção contra a corrosão por pite causada por cloretos	Colocação na obra Baixa aderência entre o produto e a barra de aço	Regiões com diferentes suscetibilidade à corrosão	Necessidade de manutenção Retenção de água nos poros, favorece a corrosão.

Fonte: Andrade (1992), p 44.

É importante que antes de qualquer que seja o método escolhido sejam corrigidas as causas do problema, para que, depois de corrigida a manifestação patológica ela não volte a acometer a estrutura.

A fonte da corrosão das armaduras do Bloco B pode ser descrita pela junção de diversos fatores, tais como: a falta de cobertura de armadura, a infiltração aliada a intempéries, a alta porosidade do concreto, a falta ou inexistência de manutenção, resultando assim na manifestação patológica observada.

Para a solução do problema da corrosão da armadura neste Bloco, a partir da análise realizada, pode-se dizer que grande parte das patologias que o acometem necessitam apenas de:

- uma limpeza da superfície;
- reconstituição da seção original da armadura;
- aplicação de uma nova camada de concreto para garantir o revestimento ideal de armadura e,
- utilizar-se da aplicação de um revestimento de proteção.

5.3 Manifestação Patológica 03 - Segregação do Concreto

Essa manifestação patológica, durante o estudo, foi encontrada no Bloco B e pode ser vista na Figura 39 do Apêndice B.

Para Figueirola (2006), a primeira coisa a se fazer no caso de se encontrar uma peça estrutural com segregação de concreto, e delimitar a área afetada com desenhos em formato de retângulo ou quadrado. Então, o material que está “solto” deverá ser removido com o auxílio de um martelo até que se encontre um concreto que esteja homogêneo e não esteja afetado pela segregação. É necessário garantir, durante o processo de correção da segregação, que o concreto novo tenha uma boa aderência com o antigo, isso, segundo a autora, pode ser conseguido utilizando-se de aditivo plástico.

De acordo com Neto (2016), a falha na concretagem (segregação) pode ser caracterizada como de pequena e grande profundidade, até 5cm e maior do que 5cm, respectivamente. Cada uma delas tem uma maneira e um insumo diferente a ser utilizado em sua correção.

No caso de segregação com profundidade de até 5cm, é recomendado pelo autor a aplicação de uma argamassa polimérica estrutural ou o uso de adesivos a base de epóxi para solidificar um novo concreto junto ao antigo. Já nos casos que a profundidade passa de 5cm, é necessário que seja aplicado graute (argamassa autoadensável) cimentício fechando toda a extensão do buraco.

Além disso, para evitar futuras segregações é necessário o cuidado na hora da concretagem, sempre posicionando o vibrador de maneira que toda a área de concreto possa ser abrangida, também deve-se ter um cuidado com as formas, para que fiquem bem estáveis e fixas, evitando que a nata de concreto escorra.

5.4 Manifestação Patológica 04 - Eflorescência e Lixiviação

Eflorescência e lixiviação são duas manifestações patológicas que se relacionam entre si, de modo que, para que haja a lixiviação, deve haver a presença da eflorescência primeiro.

A eflorescência nada mais é do que sais que mancham a superfície do concreto ou da alvenaria pela presença de água ou infiltração. Para a correção desta

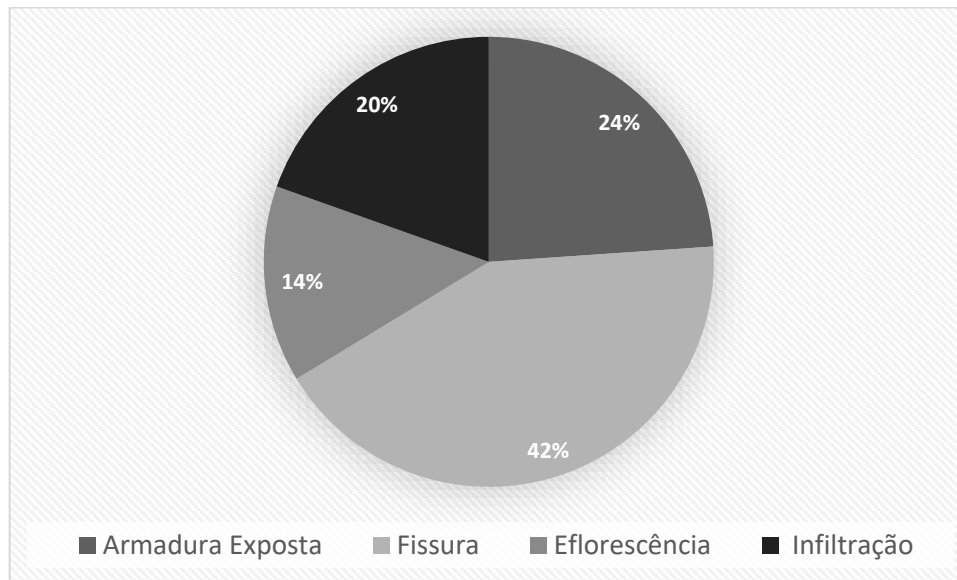
patologia sugere-se uma limpeza superficial para remover as manchas, uma solução branda de ácido muriático é o produto correto. Porém, como esta patologia se relaciona a presença de água é necessário descobrir o motivo que está causando a presença da mesma, de onde a água está vindo, realizar a correção deste problema e realizar uma impermeabilização adequada para que as manchas não voltem a aparecer.

Segundo Kerkoff (2017), quando a lixiviação está em seu estado inicial, para corrigir esta patologia, basta limpar o carbonato de cálcio que ficou na superfície da estrutura e verificar se não houve nenhum comprometimento estrutural.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que a manifestação patológica que mais acomete as estruturas de estudo é a fissura, representando 43,3% do total das patologias encontradas, seguida pela armadura exposta que representa 24,4%, estas e as demais patologias encontradas e suas devidas porcentagens podem ser observadas na Figura

Figura 16: Gráfico das porcentagens das principais manifestações patológicas encontradas



Em relação ao método escolhido para dar nota as patologias – o Método GUT - pode-se dizer que é uma ferramenta excelente e facilmente aplicável para ranquear patologias e hierarquizá-las. O único ônus deste método é a pouca quantidade de bibliografia adequada e de autores que utilizem o método, mas isso foi superado utilizando o livro “O método GUT aplicado as estruturas metálicas e as estruturas de concreto” e autores da área de Administração.

Apesar do método gerar notas que simbolizem o contexto geral da estrutura, em alguns casos notou-se que as manifestações patológicas com notas mais altas devem ser analisadas individualmente para que o manual de manutenção seja correto. Desta forma é aconselhado realizar o reparo em um futuro próximo, utilizando o Manual de Manutenção, para evitar a piora da manifestação patológica visando que a mesma não afete a estrutura de forma mais grave.

Assim, conclui-se que o bloco B encontra-se com uma grande diversidade de manifestações patológicas, desde as mais corriqueiras até as mais agressivas a estrutura. Para este bloco sugere-se a correção a curto prazo das manifestações patológicas com maiores notas e manutenções corretivas para as demais manifestações patológicas.

Logo, na estrutura mais nova, o bloco V, foi possível perceber uma grande quantidade de manifestações patológicas estéticas que, para um usuário leigo, podem causar desconforto. Também foi possível notar que existe um problema de recalque neste bloco que está afetando toda a parte nova e sua junta com a parte antiga. Sugere-se que se realize as manutenções já mencionadas inclusive de sua parte estrutural.

No Bloco Q, o qual tem a estrutura mais antiga analisada, está em boas condições de uso levando em consideração a idade da estrutura e comparando o seu estado com os outros dois blocos analisados. Sua cobertura foi recentemente trocada, o que elimina boa parte das causas das manifestações patológicas que afligem a mesma. Portanto, para este bloco julga-se necessário apenas a correção do que foi indicado neste trabalho.

Este estudo demonstrou a necessidade de se realizar vistorias frequentes nas edificações de forma a evitar que pequenas manifestações patológicas se tornem grandes problemas estruturais a longo prazo, demonstrou também a necessidade de obras novas terem seu próprio Manual de uso e operação para que seja possível utilizá-lo quando adequado, e, ressalta também a importância de executar corretamente as manutenções indicadas e no prazo indicado para que as mesmas não sejam onerosas e de alto grau de dificuldade.

6.1 Sugestões para trabalhos futuros

Sabendo-se que os objetos de estudo e todos os seus aspectos não foram esgotados neste trabalho, sugere-se a seguinte abordagem para estudos futuros, de forma a levantar novas ideias e abrir novos caminhos para outros pesquisadores:

- Estudar a fundo os motivos que estão causando o recalque do bloco V e de que maneira isto afeta a estrutura como um todo.

- Analisar os demais blocos da UTFPR- Campus Pato branco, e compará-los entre si para reconhecer o método adotado para a realização das manutenções e se elas realmente ocorrem.
- Investigar as demais áreas das estruturas dos blocos que foram estudados neste trabalho, como: parte elétrica e hidráulica.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE, Carmen. **Manual para diagnóstico de obras deterioradas por corrosão de armaduras**. Carmona, Antônio e Helene, Paulo R.L. São Paulo: Editora Pini, 1992. 104P.

ANDRADE, T.; SILVA, A.J.Costa. **Patologia das Estruturas**. In.: Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações. Editor: Geraldo Cechella Isaia. São Paulo: IBRACON, 2005, V.1, Cap. 32.

ANTÓNIO, N. (2006), **Working Paper nº 106**, Grupo Estratégia Organizacional/ISCTE.

ARIVABENE, Antônio C. **Patologias em Estruturas de Concreto Armado**: Estudo de Caso. Especialize - Revista Online, 10 jun. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752** – Norma de perícias de engenharia na construção civil. 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037** – Manual de uso, operação e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** - Edificações habitacionais – Desempenho, Parte 1: Requisitos Gerais. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8802** – Concreto endurecido – Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280**: Reforma em Edificações – Sistema de Gestão de Reformas. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118** - Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. p. 70. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747** - Inspeção Predial – Diretrizes, Conceitos, Terminologia e Procedimento – Desempenho. 2020.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2008. Volume 2.

BOLINA, Fabricio *et al.* **Patologia de Estruturas**. 1. ed. rev. Oficina de Textos, 2019.

BONIN, L. C. **Manutenção de edifícios: uma revisão conceitual**. In: Seminário sobre Manutenção de e Edifícios, 1988, Porto Alegre, Anais ... Porto Alegre, UFRGS, 1988.

BORGES, Micheline G. **Manifestações Patológicas Incidentes em Reservatórios de água elevados executados em Concreto Armado**. 2008. 111 p. TCC (Bacharel em Engenharia Civil) - UEFS, 2008.

CAPELLO, A. *et al.* **Patologia das fundações**. 2010. 115f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - Faculdade Anhanguera de Jundiaí, Jundiaí, 2010. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/54137409/PATOLOGIA-DE-FUNDACOES-TCC>>. Acesso em: 14 abr. 2022.

CASTRO, Cláudio de Moura. A prática da pesquisa. 1.ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977.

CESAR, F. I. G. **Ferramentas Gerenciais Da Qualidade**. 1°. ed. São Paulo: Biblioteca24horas, Seven System International Ltda., 2003.

CINCOTTO, M.A. **Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações**. In: Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1988.

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

DAL MOLIN, D. C. C. **Fissuras em estruturas de concreto armado: análise das manifestações típicas e levantamentos de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul**. 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 1988.

FÁVERI R. de; SILVA A. da. **Método GUT aplicado à gestão de risco de desastres: uma ferramenta de auxílio para hierarquização de riscos**. Revista Ordem Pública. v. 9, nº.1, 2016.

FERREIRA, D. M.; GARCIA, G. C. **Patologia de revestimentos históricos de argamassa: O caso da ação da água na Igreja de São Francisco da Prainha, Rio de Janeiro**. 2016. 80 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

FIGUEIROLA, Valentina. **Vazios de concretagem**. TECHNE - 109, 1 abr. 2006.

FONTE, Nilce Nazareno. **Metodologia da Pesquisa Científica - Classificação das Pesquisas**. Docero, 4 maio 2021. Disponível em: <<https://docero.com.br/doc/sv0808v>>. Acesso em: 09 de junho de 2022.

FREIRE, K. R. R. (2005). **Avaliação do Desempenho de Inibidores de Corrosão em Armaduras de Concreto**. (Dissertação de Mestrado - Curso de Engenharia e Ciências dos Materiais, Universidade Federal do Paraná).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008

GOMES, L. **Reavaliação e melhoria dos processos de beneficiamento de não tecidos com base em reclamações de clientes**. Revista FAE, 2006. Disponível em: Acesso em: 29 de set. 2022

GONÇALVEZ, Eduardo Albuquerque Buys. **Estudo das patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. 2015. 174 f. Projeto de Graduação de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

GRANATO, J. E. (2012). **Patologia das construções**. São Paulo: AEA Cursos.

GRANDISKI, P. **Apostila Perícias em Edificações**, São Paulo, 2003.

HELENE, Paulo. **Manual para Reparo, Reforço e proteção de Estruturas de Concreto**. 2. ed. : PINI, 1949. p.218.

HELENE, P. R. L. **Corrosão em armaduras para concreto armado**. São Paulo: Pini/Ipt, 1986.

HELENE, Paulo. Guia para diagnostico e correção dos problemas. *In*: **Manual para Reparo, Reforço e proteção de Estruturas de Concreto**. PINI, 1992.

HELENE, Paulo. **Vida útil das Estruturas de Concreto**. In: IV Congresso Iberoamericano de Patologia das Construções. Anais... Porto Alegre, RS, 1997.

HELENE, Paulo; PEREIRA, Fernanda. **Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras de Concreto**. 2007.

IBAPE, São Paulo. **Glossário de Terminologia Básica aplicável a engenharia de avaliações e perícias**. 2002. Disponível em: <<http://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2013/06/glossario-de-terminologia.pdf>>. Acesso em: 12 de junho de 2022.

JUNIOR, Clemenceau C. S. Técnicas de Recuperação de Estruturas de Concreto Armado sob Efeito de Corrosão das Armaduras. 2018. 10p. Artigo – IBAPE/MG. Acesso em 08 de novembro de 2022. Disponível em: https://issuu.com/ibape_mg/docs/tecnicas_de_recuperacao_de_estruturas_de_concreto.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção Função Estratégica**. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009

KERKOFF, Matheus Abreu. **Manifestações patológicas em edificações: Lixiviação**. Guide Engenharia, 12 set. 2017. Disponível em: <https://guideengenharia.com.br/lixivacao-em-edificacoes/>. Acesso em: 10 nov. 2022.

KNAPP, Lia Marina; OLIVAN, Lucy Inês. **Método GUT: aplicado as estruturas de concreto**. 1. ed. São Paulo: Leud, 2021.

LIMA, H. J. N., Ribeiro, R. S., PALHARES, R. A., MELO, G. S. S. A. (2019), "**Análise de manifestações patológicas do concreto em viadutos urbanos**", Revista ALCONPAT, pp. 247 – 259, DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v9i2.308>

LORDSLEEM, JÚNIOR, A. **Sistemas de Recuperação de Fissuras da Alvenaria de Vedação: Avaliação da capacidade de deformação**. 1997, 174 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) –Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1999.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. (2008), **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. 3° ed., IBRACON, São Paulo, p. 674.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: PINI, 1994. 573p

MORAIS, R. S. (2017). **Patologias geradas por erros de execução de estrutura de concreto armado: causas, medidas preventivas e consequências**. (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Regional do Cariri - URCA).

NAKAMURA, Juliana. **Vazios de concretagem põem em risco desempenho de estruturas de concreto armado**. AEC Web, [s. l.], s.d. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/vazios-de-concretagem-poem-em-risco-desempenho-de-estruturas-de-concreto-armado/14605>> Acesso em: 25 de maio de 2022.

NASCIMENTO, F. B. C. (2015). **Corrosão em armaduras de concreto**. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS, 3(1), 177-188.

NETO, Egydio Herve. **Vazios de concretagem põem em risco desempenho de estruturas de concreto armado**. AEC Web, 28 out. 2016. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/vazios-de-concretagem-poem-em-risco-desempenho-de-estruturas-de-concreto-armado/14605>> Acesso em: 9 nov. 2022.

OLIVEIRA, Sidney Teylor de. Ferramentas para o aprimoramento da qualidade. Serie Qualidade Brasil. 1995

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

OLIVEIRA, Matheus Gonçalves, de. *et al.* **Ocorrência de lixiviação no concreto das galerias da UHE de Tucuruí - Pará**. Brazilian Journal of Development, 31 mar. 2022.

PEREIRA, Thiago R. **Corrosão em Armaduras de Concreto**. Disponível em: <https://www.academia.edu/35190232/Corros%C3%A3o_em_Armaduras_de_Concret C >. Acesso em 06 de junho de 2022.

PERIARD, Gustavo. **Matriz GUT: Guia Completo**, 2010.

PIANCASTELLI, Élvio Mosci. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado**. Ed. Departamento de Estruturas da EEUFMG – 1997.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. A. N. **Manutenção: função estratégica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.

SCHEIDEGGER, Guilherme Marchiori, CALENZANI, Carla Lorencini. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 03, Vol. 05, pp. 68-92. março de 2019. ISSN: 2448-0959.

SOUZA, Vicente; RIPPER, Thomas. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1. Ed.: PINI, 1998.

TAKAHASHI, Yoshikazu. **TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total** / Takashi Osada; tradução Outras Palavras. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TAVARES, Lourival Augusto. **Excelência na Manutenção – Estratégias para Otimização e Gerenciamento**. 2ª edição. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

TESCH, Renata. **Qualitative research: analysis types and software tools**. Basingstoke: The Falmer Press, 1990.

XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção – Tipos e Tendências**. 2003 Disponível em: <<http://claudemiralves.weebly.com/uploads/3/8/6/2/3862918/tendencia.pdf>>. Acesso em 09 de junho de 2022.

ZARPELAM, Juliana. **Aplicação de matriz GUT na Priorização de Tarefas no Setor Financeiro de uma Empresa de Bebidas**. 2020. Monografia de Especialização (Especialização em Gestão de Negócios) - UTFPR - Londrina, 2020

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastini. **Patologia da construção civil: investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no Vale dos Taquaris/RS**, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC), 2015.

APENDICE A – BLOCO B

A anomalia representada na Figura 17 é uma eflorescência em uma viga.

Figura 17 - Anomalia 1 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 18 é uma armadura exposta, juntamente com uma eflorescência.

Figura 18 - Anomalia 2 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 19 é uma armadura exposta, juntamente com uma eflorescência.

Figura 19 - Anomalia 3 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 20 é uma armadura exposta e segregação do concreto.

Figura 20 - Anomalia 4 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 21 é um deslocamento do concreto.

Figura 21 - Anomalia 5 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 22 é um deslocamento com segregação do concreto e armadura exposta.

Figura 22 - Anomalia 6 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 23 é uma eflorescência com presença de fissuras e manchas no concreto.

Figura 23 - Anomalia 7 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 24 um é estribo exposto em uma viga.

Figura 24 - Anomalia 8 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 25 é um estribo exposto em uma viga.

Figura 25 - Anomalia 9 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 26 é um estribo exposto em uma viga.

Figura 26 - Anomalia 10 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 27 é um estribo exposto em uma viga.

Figura 27 - Anomalia 11 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 28 é um conjunto de estribos expostos em uma viga.

Figura 28 - Anomalia 12 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 29 é uma eflorescência e mancha no concreto.

Figura 29 - Anomalia 13 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 30 é um conjunto de estribos expostos em uma viga.

Figura 30 - Anomalia 14 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 31 é uma armadura exposta, com segregação do concreto e deslocamento.

Figura 31 - Anomalia 15 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 32 é um estribo exposto.

Figura 32 - Anomalia 16 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 33 é um conjunto de armaduras expostas, incluindo estribos e armadura principal.

Figura 33 - Anomalia 17 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 60 pontos, sendo G (5), T (4) e U (3).

A anomalia representada na Figura 34 é uma armadura principal exposta.

Figura 34 - Anomalia 18 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 35 é uma fissura na laje, apresentando lixiviação.

Figura 35 - Anomalia 19 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 36 é uma eflorescência com manchas no concreto.

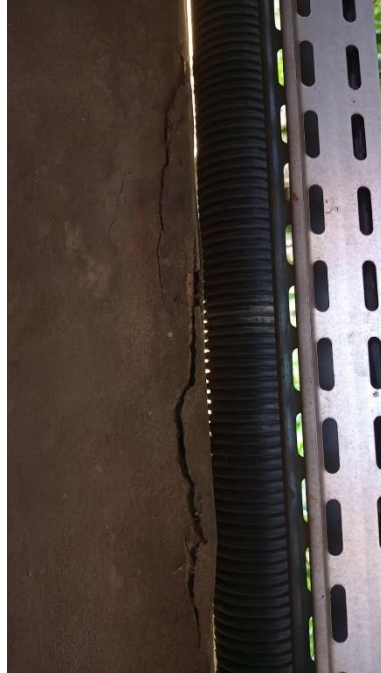
Figura 36 - Anomalia 20 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 37 é uma fissura com deslocamento.

Figura 37 - Anomalia 21 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 38 é um estribo exposto em um pilar.

Figura 38 - Anomalia 22 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 39 é uma fissura na laje com manchas no concreto.

Figura 39 - Anomalia 23 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 40 é um estribo exposto em uma laje.

Figura 40 - Anomalia 24 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 41 é uma fissura na laje com manchas no concreto e eflorescência.

Figura 41 - Anomalia 25 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (2), T (2) e U (3).

A anomalia representada na Figura 42 é uma fissura na laje com manchas no concreto e eflorescência.

Figura 42 - Anomalia 26 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 43 é uma segregação no concreto.

Figura 43 - Anomalia 27 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 44 é um conjunto de fissuras e deslocamento de alvenaria.

Figura 44 - Anomalia 28 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 45 é uma fissura na laje, de grande extensão (mais de 6m de comprimento), apresentando também eflorescência.

Figura 45 - Anomalia 29 B

O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 46 é uma viga que esta acometida por deslocamento, eflorescência, armadura exposta e manchas no concreto.

Figura 46 - Anomalia 30 B

O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 36 pontos, sendo G (4), T (3) e U (3).

A anomalia representada na Figura 47 é uma viga e um pilar que estão acometidos por deslocamento, eflorescência, armadura exposta e manchas no concreto.

Figura 47: Anomalia 31 B

O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 60 pontos, sendo G (5), T (4) e U (3).

A anomalia representada na Figura 48 é uma viga que está acometida por deslocamento, armadura exposta e manchas no concreto.

Figura 48 - Anomalia 32 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 36 pontos, sendo G (4), T (3) e U (3).

A anomalia representada na Figura 49 é uma viga com estribo exposto, eflorescência e manchas no concreto.

Figura 49 - Anomalia 33 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 50 é uma laje com estribo exposto e manchas no concreto.

Figura 50 - Anomalia 34 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 51 é uma laje com fissura de grande extensão e manchas no concreto.

Figura 51 - Anomalia 35 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 52 é uma viga com fissura que compromete toda a sua altura.

Figura 52 - Anomalia 36 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2)

A anomalia representada na Figura 53 é uma laje com fissura de grande extensão.

Figura 53 - Anomalia 37 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 6 pontos, sendo G (3), T (2) e U (1).

A anomalia representada na Figura 54 é uma laje com fissura e com infiltração.

Figura 54 - Anomalia 38 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 6 pontos, sendo G (3), T (2) e U (1).

A anomalia representada na Figura 55 é uma laje com fissura de aproximadamente 60cm de comprimento e 0,5mm de profundidade.

Figura 55 - Anomalia 39 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 56 é uma viga que apresenta deslocamento.

Figura 56 - Anomalia 40 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 57 é uma laje com fissura em X com comprimento aproximado de 2,73m e 0,3mm de profundidade.

Figura 57 - Anomalia 41 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 58 é uma junta de dilatação que está apresentando infiltração e falta de cobertura.

Figura 58 - Anomalia 42 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 59 é um pilar que apresenta infiltração pela junta, oxidação da armadura e estufamento do pilar.

Figura 59 - Anomalia 43 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 60 é uma laje que está acometida por fissura e por infiltração.

Figura 60 - Anomalia 44 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 61 é uma laje que está sofrendo lixiviação, com presença de fissura.

Figura 61 - Anomalia 45 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 27 pontos, sendo G (3), T (3) e U (3).

A anomalia representada na Figura 62 é uma fissura na laje, que está sofrendo de lixiviação e deslocamento.

Figura 62 - Anomalia 46 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 27 pontos, sendo G (3), T (3) e U (3).

A anomalia representada na Figura 63 é uma eflorescência na laje que apresenta fissuras em seu interior.

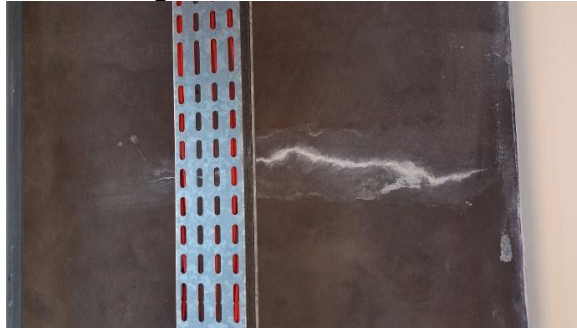
Figura 63 - Anomalia 47 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 64 é uma fissura na laje com infiltração.

Figura 64 - Anomalia 48 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 27 pontos, sendo G (3), T (3) e U (3).

A anomalia representada na Figura 65 é uma fissura na laje.

Figura 65 - Anomalia 49 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (3), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 66 é uma fissura na laje.

Figura 66 - Anomalia 50 B



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

APENDICE B – BLOCO V

A anomalia representada na Figura 67 é uma fissura na alvenaria.

Figura 67 - Anomalia 1 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 2 pontos, sendo G (1), T (1) e U (2).

A anomalia representada na Figura 68 é uma fissura na alvenaria a 45°.

Figura 68 - Anomalia 2 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 4 pontos, sendo G (1), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 69 é uma viga com concreto poroso e infiltração.

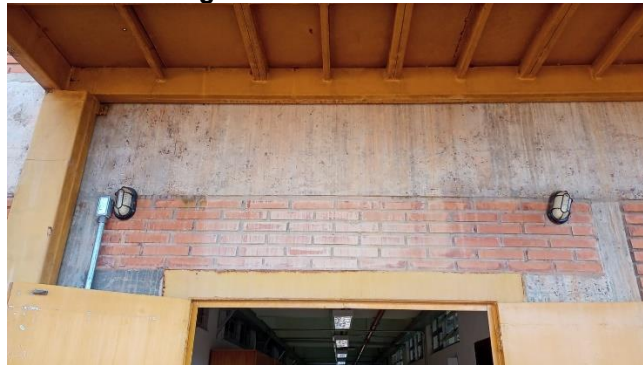
Figura 69 - Anomalia 3 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 70 é uma viga com concreto poroso e infiltração.

Figura 70 - Anomalia 4 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 71 é uma vedação com macro fissuras por falta de verga.

Figura 71 - Anomalia 5 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 2 pontos, sendo G (1), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 72 é um pilar com segregação e eflorescência.

Figura 72 - Anomalia 6 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 73 é um pilar com eflorescência.

Figura 73 - Anomalia 7 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 74 é um pilar com uma macro fissura de aproximadamente 5mm.

Figura 74 - Anomalia 8 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 36 pontos, sendo G (4), T (4) e U (3).

A anomalia representada na Figura 75 é uma infiltração da vedação.

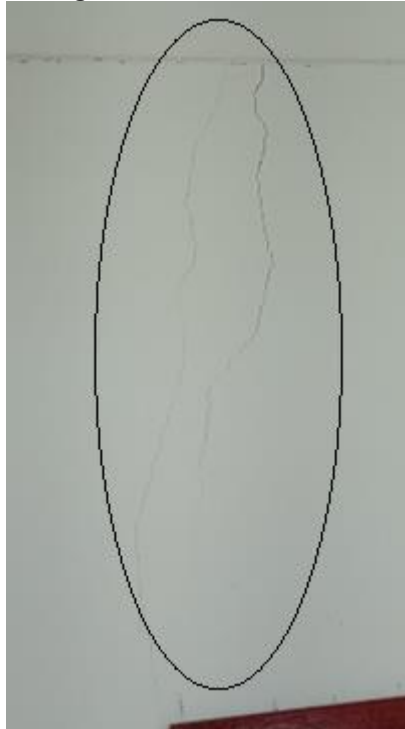
Figura 75 - Anomalia 9 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 76 é uma fissura na alvenaria de vedação a baixo da viga.

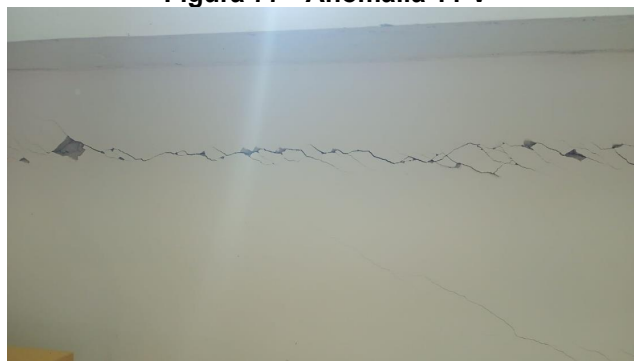
Figura 76 - Anomalia 10 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 77 é uma fissura na alvenaria de vedação. A urgência no caso dessa fissura é descobrir o motivo que está causando a mesma.

Figura 77 - Anomalia 11 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (2), T (2) e U (3).

A anomalia representada na Figura 78 é uma infiltração no banheiro.

Figura 78 - Anomalia 12 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 79 é uma infiltração severa na laje.

Figura 79 - Anomalia 13 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 80 é uma macro fissura sobre a porta que pode ser vista em ambos os lados da vedação.

Figura 80 - Anomalia 14 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 6 pontos, sendo G (1), T (3) e U (2).

A anomalia representada na Figura 81 é uma fissura que vai do piso a laje no sentido 45°.

Figura 81 - Anomalia 15 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada nas Figura 82 é uma fissura na laje.

Figura 82 - Anomalia 16 V



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada nas Figura 83 é uma infiltração.

Figura 83 - Anomalia 17 V

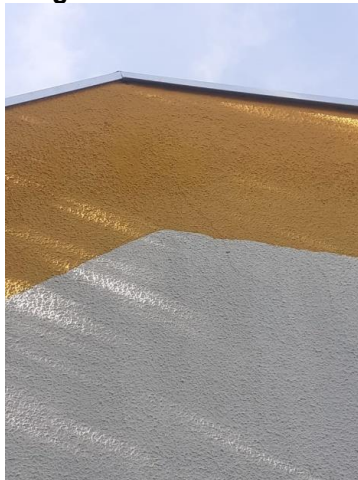


O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

APENDICE C – BLOCO Q

A anomalia representada na Figura 84 é uma fissura na vedação.

Figura 84 - Anomalia 1 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 4 pontos, sendo G (1), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 85 é uma infiltração.

Figura 85 - Anomalia 2 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 4 pontos, sendo G (1), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 86 é uma infiltração e a presença de mofo.

Figura 86 - Anomalia 3 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 2 pontos, sendo G (1), T (1) e U (2).

A anomalia representada na Figura 87 é uma rachadura na viga e uma armadura exposta.

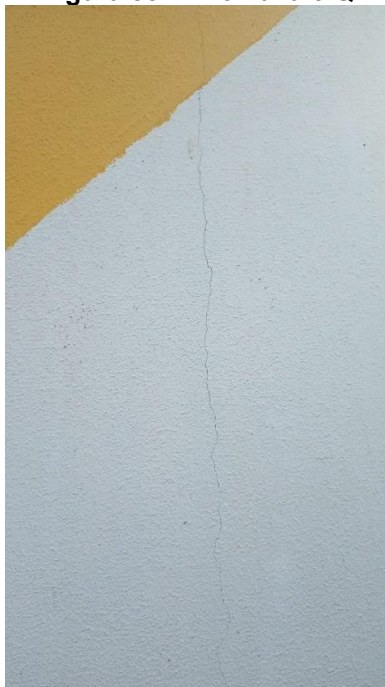
Figura 87 - Anomalia 4 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 2 pontos, sendo G (2), T (1) e U (1).

A anomalia representada na Figura 88 é uma fissura na parede.

Figura 88 - Anomalia 5 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 4 pontos, sendo G (1), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 89 é uma infiltração.

Figura 89 - Anomalia 6 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 4 pontos, sendo G (1), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 90 é uma fissura na alvenaria.

Figura 90 - Anomalia 7 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 4 pontos, sendo G (1), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 91 é uma fissura na parte superior da janela.

Figura 91 - Anomalia 8 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 4 pontos, sendo G (1), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 92 é uma fissura com infiltração na parte inferior da janela.

Figura 92 - Anomalia 9 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 93 é uma fissura na laje.

Figura 93 - Anomalia 10 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 4 pontos, sendo G (2), T (2) e U (1).

A anomalia representada na Figura 94 é uma infiltração severa na parede.

Figura 94 - Anomalia 11 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 18 pontos, sendo G (2), T (3) e U (3).

A anomalia representada na Figura 95 é uma infiltração na parede.

Figura 95 - Anomalia 12 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 96 é uma infiltração severa na parede.

Figura 96 - Anomalia 13 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 97 é fissura na laje que cedeu.

Figura 97 - Anomalia 14 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 98 é fissura na parede.

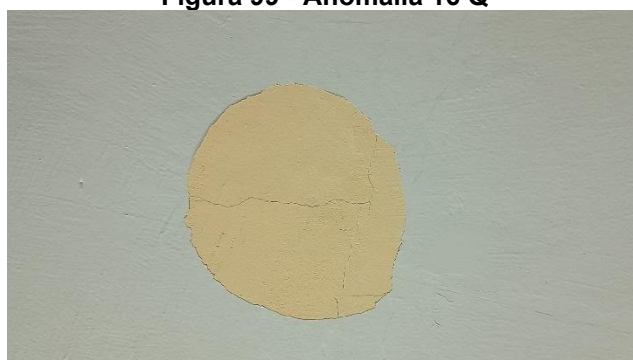
Figura 98 - Anomalia 15 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 99 é uma fissura com presença de infiltração.

Figura 99 - Anomalia 16 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (1), T (2) e U (1).

A anomalia representada na Figura 100 é uma infiltração severa na parede.

Figura 100 - Anomalia 17 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 101 é um rebaixamento da laje com presença de fissura.

Figura 101 - Anomalia 18 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 12 pontos, sendo G (3), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 102 é uma infiltração na laje e na parede.

Figura 102 - Anomalia 19 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 4 pontos, sendo G (2), T (2) e U (1).

A anomalia representada na Figura 103 é uma infiltração na parede.

Figura 103 - Anomalia 20 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 2 pontos, sendo G (1), T (2) e U (1).

A anomalia representada na Figura 104 é uma parede com infiltração e mofo.

Figura 104 - Anomalia 21 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 8 pontos, sendo G (2), T (2) e U (2).

A anomalia representada na Figura 105 é um pilar infiltrado.

Figura 105 - Anomalia 22 Q



O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 27 pontos, sendo G (3), T (3) e U (3).

A anomalia representada nas Figura 106 é uma parede com infiltração e fissuras.

Figura 106 - Anomalia 23 Q

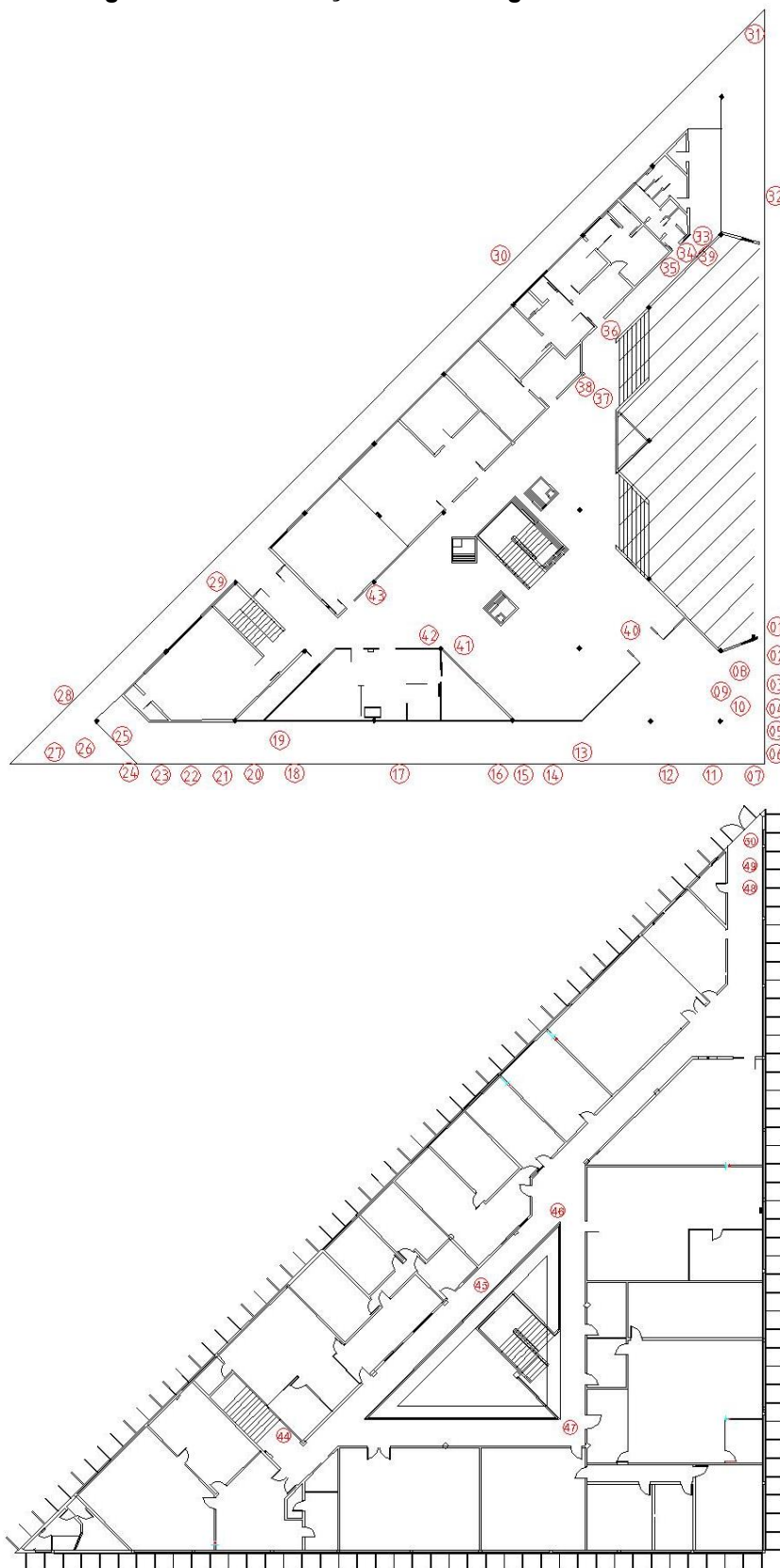


O GUT atribuído a esta anomalia equivale a 4 pontos, sendo G (2), T (1) e U (2).

APÊNDICE D – LOCALIZAÇÃO DAS ANOMALIAS EM PLANTA

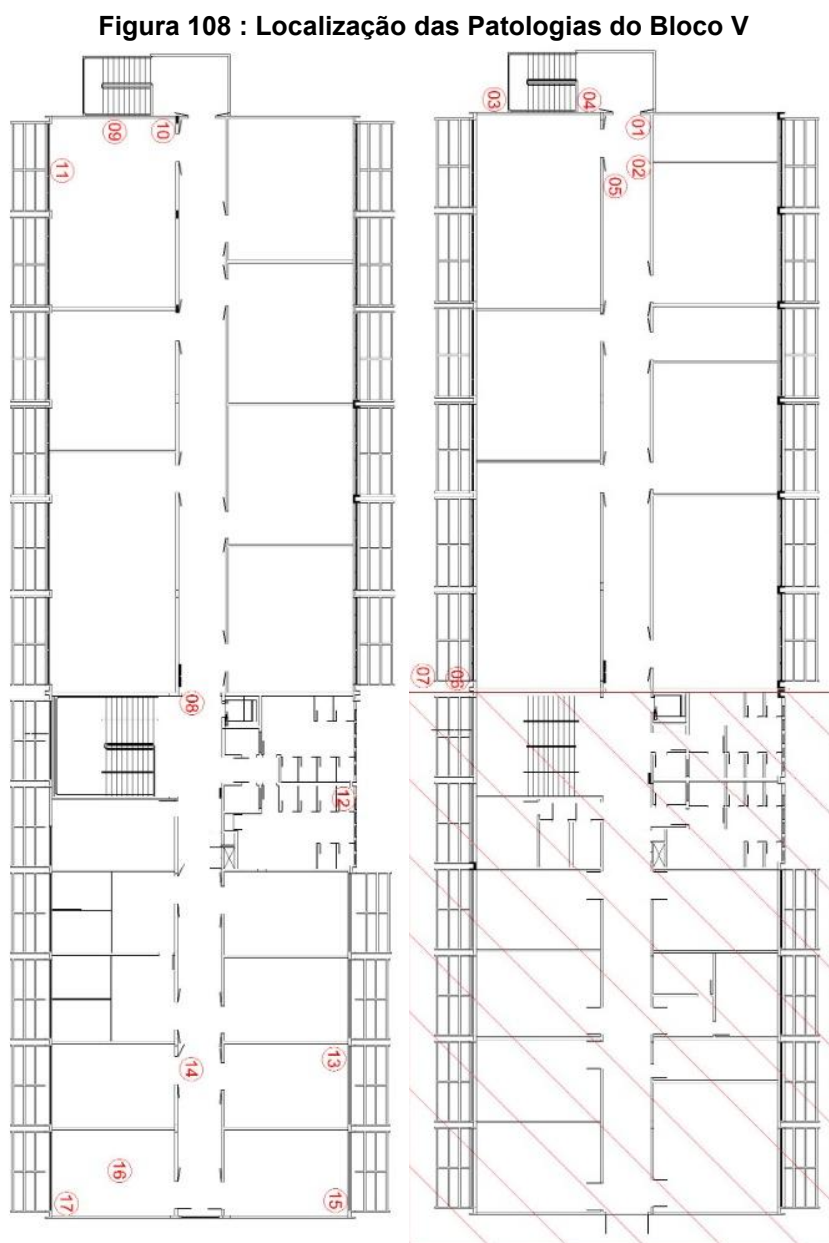
A Figura 107 demonstra a localização das patologias no Bloco B.

Figura 107 : Localização das Patologias no Bloco B



Este Bloco obteve nota GUT final com o valor de 16 pontos.

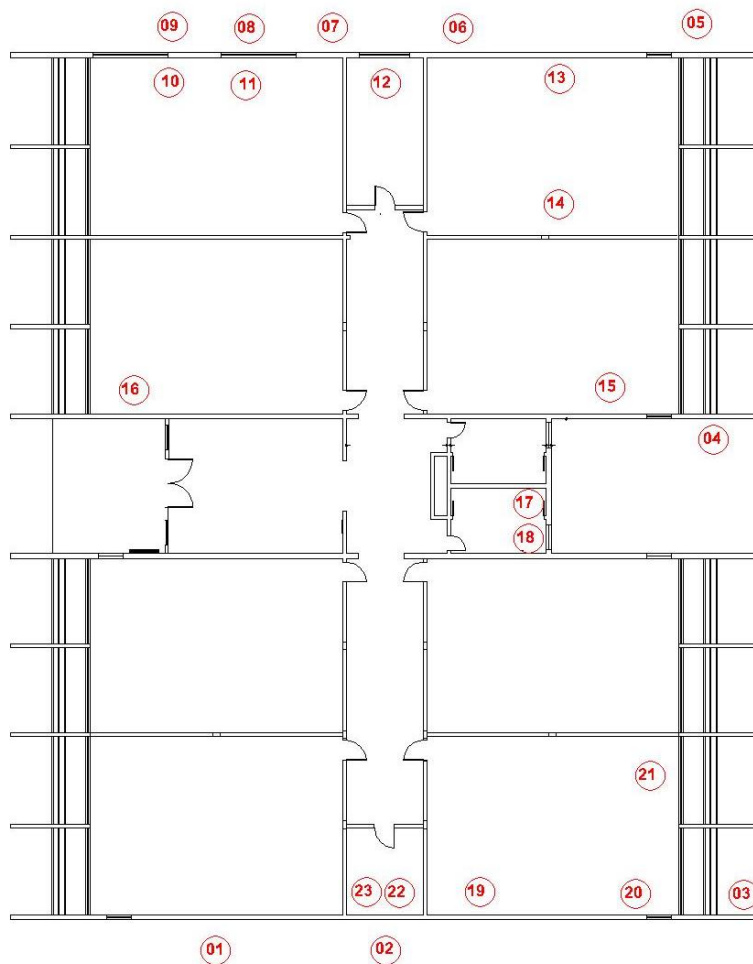
A Figura 108 demonstra a localização das patologias no Bloco V.



Este Bloco obteve nota GUT final com o valor de 10 pontos

A Figura 109 demonstra a localização das patologias no Bloco Q.

Figura 109 : Localização das Patologias no Bloco Q



Este Bloco obteve nota GUT final com o valor de 7 pontos.