

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

VANILSON OLIVEIRA

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES:

Um estudo de caso múltiplo em unidades policiais militares do Estado do Maranhão

São Luis-MA  
2024

VANILSON OLIVEIRA

**PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES:**

Um estudo de caso múltiplo em unidades policiais militares do Estado do Maranhão

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Aurélio  
Araújo Santos

São Luis-MA  
2024

VANILSON OLIVEIRA

PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES:

Um estudo de caso múltiplo em unidades policiais militares do Estado do Maranhão

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 20 de setembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Marcos Aurélio Araújo Santos  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Wener Miranda Teixeira dos Santos  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Me. Fábio Dieguez Barreiro Mafra  
Universidade Federal do Maranhão

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Oliveira, Vanilson.

Patologia das construções: Um estudo de caso múltiplo em unidades policiais militares do Estado do Maranhão / Vanilson Oliveira. - 2024.

125 f.

Orientador(a): Marcos Aurélio Araújo Santos.

Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024.

1. Manifestações Patológicas. 2. Polícia Militar. 3. Diagrama Ishikawa. 4. Matriz Gut. 5. Terapias. I. Santos, Marcos Aurélio Araújo. II. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me agraciado com a oportunidade de concluir esta graduação e me permitir chegar até aqui com saúde e resiliência superando os desafios.

A minha família pelo seu apoio, a minha esposa que sempre está ao meu lado me encorajando a alcançar novos projetos.

Ao Orientador Professor Doutor Marcos Aurélio Araújo Santos pelas inúmeras contribuições, paciência e direcionamento para a conclusão deste trabalho.

Ao Comandante Geral da Polícia Militar do Maranhão, Coronel QOPM Paulo Fernando Moura Queiroz e ao Subcomandante Geral, Coronel QOPM Nilson Marques de Jesus Ferreira pelo incentivo e compreensão.

Aos amigos e irmãos do Batalhão de Operações Especiais e da 6ª Seção do EMG que me apoiaram, acreditaram e colaboram no desempenho das atividades diariamente.

## RESUMO

Este trabalho buscou apresentar as principais manifestações patológicas das 18 (dezoito) edificações destinadas ao uso da Polícia Militar do Maranhão, nas cidades de São Luis, São José de Ribamar, Imperatriz, Santo Amaro e Colinas. Discorrer a engenharia diagnóstica e suas ferramentas com objetivo de caracterizar os tipos de patologias e a sintomatologia, mapear e qualificar as manifestações patológicas utilizando o mapeamento de danos, o Diagrama de Ishikawa e a matriz GUT. Na busca de alcançar os objetivos dessa pesquisa utilizou-se a metodologia descritiva, explicativa e aplicada com a busca de autores como Helene, Thomaz, Caporrino com vasta literatura sobre os assuntos e o estudo de caso, além da pesquisa de campo com documentos e relatórios de inspeção, de modo que apresentou-se uma sugestão de implantação do Plano de Manutenção para as referidas edificações. A pesquisa foi dividida em coleta de dados, tratamentos dos dados obtidos e análise dos resultados. Após análise, foi possível realizar o levantamento de manifestações patológicas presentes em todas as edificações, sendo representadas nas ordens percentuais seguintes: fissuras e trincas (paredes, teto e cobertura), manchas, bolores e eflorescências presentes em 100% das edificações, seguidas de patologias nos circuitos elétricos com 77,7% de unidades afetadas, temos também rachaduras em 66,6% das edificações, em 44,4% das edificações foram encontradas desagregação do concreto e corrosão da armadura e em 16,6% das edificações foram identificadas patologias referentes a recalques de fundação. Com base nos levantamentos, foi possível realizar o diagnóstico fundamentado no levantamento bibliográfico e recomendar as terapias indicadas para cada manifestação. Com uso das ferramentas de gestão e qualidade: Diagrama de Ishikawa e da matriz GUT foi possível elencar as causas e efeitos, além do grau de prioridade para as intervenções na edificações.

Palavras-chave: Manifestações patológicas; Polícia Militar; Diagrama Ishikawa; Matriz GUT; Terapias .

## **ABSTRACT**

This work sought to present the main pathological manifestations of the 18 (eighteen) buildings intended for the use of the Military Police of Maranhão, in the cities of São Luis, São José de Ribamar, Imperatriz, Santo Amaro and Colinas. Discuss diagnostic engineering and its tools in order to characterize the types of pathologies and sitomatology, map and qualify pathological manifestations using damage mapping, the Ishikawa Diagram and the GUT matrix. In order to achieve the objectives of this research, the descriptive, explanatory and applied methodology was used with the search of authors such as Helene, Thomaz, Caporrino with vast literature on the subjects and the case study, in addition to the field research with documents and inspection reports, so that a suggestion for the implementation of the Maintenance Plan for these buildings was presented. The research was divided into data collection, treatment of the data obtained and analysis of the results. After analysis, it was possible to survey pathological manifestations present in all buildings, being represented in the following percentage orders: fissures and cracks (walls, ceiling and roof), stains, molds and efflorescence present in 100% of the buildings, followed by pathologies in the electrical circuits with 77.7% of units affected, we also have cracks in 66.6% of the buildings, in 44.4% of the buildings concrete disaggregation and corrosion of the reinforcement and in 16.6% of the buildings, pathologies related to foundation settlements were identified. Based on the surveys, it was possible to make a diagnosis based on the bibliographic survey and recommend the therapies indicated for each manifestation. Using the management and quality tools: Ishikawa Diagram and the GUT matrix, it was possible to list the causes and effects, in addition to the degree of priority for interventions in the buildings.

**Keywords:** pathological manifestations; Military Police; Ishikawa Diagram; GUT matrix; Therapies.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01.	Fluxograma das ferramentas da engenharia diagnóstica e aplicabilidade nas fases do processo construtivo, do PPEEURD.....	13
Figura 02.	Fluxograma da progressividade diagnóstica da engenharia diagnóstica e aplicabilidade das ferramentas.....	19
Foto 01.	Fissura em parede de alojamento masculino do 33º batalhão de Colinas-MA.....	25
Foto 02.	Fissura piso cerâmico sala administrativa do 13º batalhão SJR – MA.....	25
Foto 03.	Trinca em piso granilite sala de aula CMT II - Imperatriz – MA.....	26
Foto 04.	Rachadura pilar estrutural - ginásio poliesportivo QCG – São Luis-MA.....	27
Foto 05.	Rachadura em piso granilite – CMT II - Imperatriz – MA.....	27
Foto 06.	Manchas e bolores em parede de vedação - CIAMS – São Luis – MA.....	27
Foto 07.	Manchas e bolores em parede de vedação - QCG - São Luis – MA.....	27
Foto 08.	Eflorescências na fachada - QCG - São ILis – MA.....	28
Foto 09.	Eflorescências na fachada - CIAMS - São Luis – MA.....	28
Foto 10.	Corrosão de armadura e deslocamento de concreto em pilar estrutural no ginásio poliesportivo do QCG - São Luis – MA.....	30
Foto 11.	Corrosão de armadura e deslocamento de concreto em pilar estrutural no QCG - São Luis – MA.....	30
Foto 12.	Corrosão de armadura e deslocamento de concreto em laje estrutural no QCG - São Luis – MA.....	30
Foto 13.	Curto circuito em disjuntores em Colinas – MA.....	31
Foto 14.	Fios e cabos com emendas fora dos padrões normativos e expostos ao ambiente -circuito em disjuntor – Colinas- MA.....	31
Foto 15	Trincas, rachaduras e descolamento de concreto – CMT II – Impetratriz-MA.....	32
Foto 16	Trincas, rachadura em paredes – CMT II – Impetratriz-MA.....	32
Foto 17	Recalque de solo – CMT II – Impetratriz-MA.....	32



Figura 03.	Fluxograma dos requisitos mínimos de usuários de uma edificação..	34
Figura 04.	Fluxograma tipos de manutenções.....	36
Figura 05.	Diagrama de Ishikawa.....	39
Quadro 1.	Critérios de avaliação da Matriz GUT.....	41
Gráfico 01.	Percentual de patologias em relação ao total de edificações estudadas.....	53
Figura 06.	Diagrama de Ishikawa para as manifestações patológicas de fissuras, trincas e rachaduras.....	53
Figura 07.	Diagrama de Ishikawa para as manifestações patológicas de manchas.....	54
Figura 08.	Diagrama de Ishikawa para as manifestações patológicas de bolores.....	54
Figura 09.	Diagrama de Ishikawa para as manifestações eflorescências.....	55
Figura 10.	Diagrama de Ishikawa para as manifestações de corrosão de armadura.....	55
Figura 11.	Diagrama de Ishikawa para as manifestações patológicas de deterioração de concreto.....	56
Figura 12.	Diagrama de Ishikawa para as manifestações patológicas em circuitos elétricos.....	56
Figura 13.	Diagrama de Ishikawa para as manifestações patológicas em coberturas.....	57
Figura 14.	Diagrama de Ishikawa para as manifestações patológicas de recalque.....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01.	Tabela Vida útil de projeto.....	33
Tabela 02.	Edificações policiais objetos do estudo de caso múltiplo.....	45
Tabela 03.	Legenda das manifestações patológicas.....	48
Tabela 04.	Edificações e principais manifestações patológicas.....	50
Tabela 05.	Matriz gut das patologias identificadas nas edificações.....	58

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 Objetivos.....	12
1.2 Objetivo Geral.....	12
1.3 Objetivos Específicos.....	12
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
2.1 Ferramentas da Engenharia Diagnóstica.....	14
2.2 Níveis de atuação da Engenharia Diagnóstica.....	18
2.3 Metodologia para realização de inspeção predial de acordo com o IBAPE...	19
2.4 Patologias das Construções.....	21
2.5 Origens, causas e consequências das Manifestações Patológicas.....	21
2.6 Classificação das Patologias Prediais.....	22
2.7 Principais tipos de manifestações patológicas nas edificações.....	24
2.8 Normas de desempenho e inspeção predial.....	32
2.9 Requisitos do usuário.....	33
2.10 Manutenção predial.....	34
2.11 Manutenção preventiva.....	36
2.12 Manutenção corretiva.....	37
2.13 Manutenção preditiva.....	37
2.14 Ferramentas de gestão e qualidade.....	38
2.15 Diagrama de Ishikawa.....	38
2.16 Matriz GUT.....	40
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
3.1 Coleta de dados.....	43
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÕES.....</b>	<b>48</b>
4.1 Diagnósticos das manifestações patológicas.....	53
4.2 Implementação da Matriz GUT.....	58
4.3 Proposições de ações corretivas para patologias encontradas.....	59
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>
ANEXO A – DECRETO Nº 38.590, DE 11 DE OUTUBRO DE 2023.....	67
ANEXO B – RELATÓRIO QUARTEL DO COMANDO GERAL DA PMMA (QCG).....	69

ANEXO C – RELATÓRIO CENTRO ODONTOLÓGICO DA PMMA.....	72
ANEXO D – RELATÓRIO CENTRO INTEGRADO DE ASSISTÊNCIA MÉDICA E SOCIAL (CIAMS).....	75
ANEXO E – RELATÓRIO GINÁSIO POLIESPORTIVO DO QCG.....	78
ANEXO F – RELATÓRIO QUARTEL DO 1º BPM.....	81
ANEXO G – RELATÓRIO QUARTEL DO 8º BPM.....	84
ANEXO H – RELATÓRIO QUARTEL DO 20º BPM.....	85
ANEXO I – RELATÓRIO QUARTEL DO 38º BPM.....	86
ANEXO J – RELATÓRIO QUARTEL DO 40º BPM.....	88
ANEXO K – RELATÓRIO QUARTEL DO 43º BPM.....	89
ANEXO L – RELATÓRIO QUARTEL DO 1º BPTUR.....	93
ANEXO M – RELATÓRIO QUARTEL DA ROTAM.....	94
ANEXO N – RELATÓRIO QUARTEL DA 1ª CIA/6º BPM.....	101
ANEXO O – RELATÓRIO QUARTEL DO COMANDO DE SEGURANÇA COMUNITÁRIA – CSC.....	104
ANEXO P – RELATÓRIO QUARTEL DO 13º BPM – SJR.....	108
ANEXO Q – RELATÓRIO QUARTEL DA 3ª CIA/2º BPTUR – SANTO AMARO...	111
ANEXO R – TERMO DE INSPEÇÃO MP DO QUARTEL DO 33º BPM.....	113
ANEXO S – PARECER TÉCNICO CMT II – IMPERATRIZ.....	115