

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

MYLENA PAIVA DA SILVA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS EM
PAREDES DE CONCRETO EM PALMAS – TO – ESTUDO DE CASO**

PALMAS

2025

MYLENA PAIVA DA SILVA

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS EM
PAREDES DE CONCRETO EM PALMAS – TO – ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel no Curso Superior de Engenheiro Civil do Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Salles Neto

**PALMAS
2025**

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

- D111m da Silva, Mylena Paiva
Manifestações patológicas em edificações residenciais em paredes de concreto em Palmas – TO – Estudo de Caso. / Mylena Paiva da Silva. – Palmas, TO, 2026.
73 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2026.
- Orientador: Dr. Moacyr Salles Neto
1. O concreto e suas patologias específicas.. 2. Manifestações patológicas.. 3. Sistema construtivo - Paredes de concreto.. I. Salles Neto, Moacyr. II. Título.

CDD 624

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

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

FOLHA DE APROVAÇÃO

MYLENA PAIVA DA SILVA

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS EM PAREDES DE CONCRETO EM PALMAS – TO – ESTUDO DE CASO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do curso de Engenharia Civil Instituto
Federal do Tocantins - Campus Palmas, como
exigência à obtenção do grau em Engenheiro Civil.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Documento assinado digitalmente
 **MOACYR SALLES NETO**
Data: 29/01/2026 09:04:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Moacyr Salles Neto
Orientador(a)

Documento assinado digitalmente
 **GILSON MARAFIGA PEDROSO**
Data: 29/01/2026 10:30:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gilson Marafiga Pedroso
Avaliador 1

Documento assinado digitalmente
 **THIAGO DIAS DE ARAUJO E SILVA**
Data: 29/01/2026 09:41:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Thiago Dias de Araújo e Silva
Avaliador(a) 2

RESUMO

O presente estudo analisa as manifestações patológicas em edificações residenciais em paredes de concreto, com até cinco anos, em Palmas – TO, em um contexto de expressiva expansão da construção civil na capital tocantinense. Este avanço, estimulado por programas habitacionais, como o “Minha Casa, Minha Vida”, revela preocupações com a qualidade e durabilidade das construções entregues. Mesmo em edifícios recentes, foram identificadas diversas manifestações patológicas, como fissuras, infiltrações, eflorescências e manchas de umidade, que comprometem o desempenho e a vida útil das estruturas. O objetivo do trabalho foi identificar, classificar e analisar essas manifestações em edificações de paredes de concreto no município de Palmas - TO, buscando suas causas e propondo recomendações de intervenção. A revisão teórica aborda conceitos de patologia, origens, mecanismos de degradação e relação com a NBR 15575, que regulamenta requisitos mínimos de desempenho e durabilidade. A metodologia consistiu em um estudo de caso, com inspeção visual e registro fotográfico das patologias, além da análise de fatores construtivos, ambientais e de manutenção. Pode ser observado no transcorrer do trabalho que as manifestações patológicas observadas não se desenvolvem por meio dos efeitos construtivos, mas se formam como reflexos de falhas na execução, no projeto, assim como na fiscalização. Por meio dessa análise notou-se a importância de concretizar e aprimorar práticas construtivas para a garantia da durabilidade e do desempenho das edificações, contribuindo, desse modo, para a formação de um ambiente mais seguro e eficiente.

Palavras-chave: Paredes de concreto; Patologia; Durabilidade; Palmas – TO; Construção civil.

ABSTRACT

The present study analyzes the pathological manifestations in residential buildings with concrete walls, up to five years old, in Palmas – TO, within the context of significant expansion of the construction industry in the Tocantins capital. This advancement, stimulated by housing programs such as "Minha Casa, Minha Vida," raises concerns about the quality and durability of the delivered constructions. Even in recent buildings, several pathological manifestations have been identified, such as cracks, infiltrations, efflorescence, and moisture stains, which compromise the performance and lifespan of the structures. The objective of the work was to identify, classify, and analyze these manifestations in concrete wall buildings in the municipality of Palmas - TO, seeking their causes and proposing intervention recommendations. The theoretical review addresses concepts of pathology, origins, mechanisms of degradation, and the relationship with NBR 15575, which regulates minimum performance and durability requirements. The methodology consisted of a case study, with visual inspection and photographic documentation of the pathologies, as well as an analysis of construction, environmental, and maintenance factors. It can be observed throughout the work that the pathological manifestations observed do not develop solely from construction effects, but rather form as reflections of failures in execution, design, and inspection. This analysis highlights the importance of implementing and improving construction practices to ensure the durability and performance of buildings, thereby contributing to the creation of a safer and more efficient environment.

Keywords: Concrete walls; Pathology; Durability; Palmas – TO; Civil construction.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação geral das manifestações patológicas em edificações.....	30
Quadro 2 – Requisitos mínimos de desempenho da NBR 15575 – 2 e sua relação com patologias precoces	37
Quadro 3 – Principais manifestações patológicas encontradas no objeto de estudo	62
Quadro 4 - Intervenções recomendadas para as manifestações patológicas	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios de Avaliação Matriz GUT	44
Tabela 2 - Critérios de Pontuação Matriz GUT.....	44
Tabela 3 - Exemplo de elaboração de uma Matriz GUT	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Análise de frequência das manifestações patológicas.....	66
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de execução	16
Figura 2 - Montagem de fôrmas do radier	18
Figura 3 - Fôrmas do radier montadas	18
Figura 4 - Instalação de malha no radier	19
Figura 5 - Concretagem do radier	19
Figura 6 - Fôrma metálica (Tipo FORSA 1)	20
Figura 7 - Fôrma metálica (Tipo FORSA 2)	21
Figura 8 - Fôrma metálica (Tipo FORSA 3)	21
Figura 9 – Desmoldante	22
Figura 10 - Local de armazenamento dos desmoldantes	22
Figura 11 - Aplicação de desmoldante na fôrma	25
Figura 12 - Marcação das paredes, arranques e espaçadores	24
Figura 13 - Montagem de telas e armações	24
Figura 14 - Reforços em vãos de janelas	25
Figura 16 - Tensor de vãos, pinos e cunhas	27
Figura 17 – Escoramento e alinhadores horizontais	27
Figura 18 - Fôrmas montadas	28
Figura 19 - Manifestações patológicas comuns em estruturas de concreto armado (à esquerda corrosão, ao centro movimentação estrutural e à direita manchas de umidade)	35
Figura 20 - Fissuração por dilatação térmica	51
Figura 21 - Mensuração da abertura da fissura (1)	51
Figura 22 - Fissuração na passagem de eletroduto elétrico	53
Figura 23 - Fissuração no QDC	54
Figura 24 - Mensuração da abertura da fissura (2)	55
Figura 25 - Mancha de eflorescência (1)	56
Figura 26 - Mancha de eflorescência (2)	57
Figura 27 - Mancha de umidade na parte interna	58
Figura 28 - Mancha de umidade na parte externa	58
Figura 29 - Assentamento da pingadeira	59
Figura 30 - Umidade por fissura de junta fria	60
Figura 31 - Fissura de junta fria	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	12
1.2 JUSTIFICATIVA	13
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 Objetivo Geral	13
1.3.2 Objetivos Específicos	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO – PAREDES DE CONCRETO.....	15
2.1.1 Esquema Construtivo.....	16
2.1.2 Fundação.....	17
2.1.3 Sistema de fôrmas.....	19
2.1.4 Fôrmas metálicas	20
2.1.5 Desmoldantes	21
2.1.6 Componentes embutidos.....	23
2.1.7 Limpeza e desforma de fôrmas.....	28
2.2 PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES	29
2.3 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RELACIONADAS AO SISTEMA CONSTRUTIVO- PAREDES DE CONCRETO.....	32
2.3.1 Corrosão das armaduras	32
2.3.2 Fissuração do concreto	33
2.3.3 Manchas de umidade e eflorescência	34
2.4 PATOLOGIAS PRECOSES E DESEMPENHO SEGUNDO A NBR 15575	35
2.5 INFLUÊNCIA CLIMÁTICA DE PALMAS – TO NAS PATOLOGIAS EM CONCRETO.....	38
2.6 MATRIZ GUT (GRAVIDADE, URGÊNCIA E TENDÊNCIA)	43
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	46
3.1 ÁREA DE ESTUDO	47
3.2 ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES AO LONGO DO TEMPO.....	47
3.3 TÉCNICAS EMPREGADAS	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
4.1 FISSURAS DE MAPEAMENTO	50
4.1.1 Fissura por dilatação térmica.....	50

4.1.2 Fissura por descontinuidades físicas	52
4.2 EFLORESCÊNCIA.....	55
4.3 INFILTRAÇÕES.....	57
4.3.1 Umidade e infiltração por fissuras de juntas frias	59
4.4 APLICAÇÃO DA MATRIZ GUT (GRAVIDADE, URGÊNCIA E TENDÊNCIA)	61
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS	69

1 INTRODUÇÃO

O concreto configura-se como um material estrutural indispensável para a engenharia civil contemporânea, sendo composto fundamentalmente pela dosagem e mistura de agregados miúdos, graúdos, cimento e água, com a possibilidade de incorporação de aditivos químicos para o aprimoramento de suas propriedades (BAUER, 1985).

Desde sua concepção moderna, o concreto é amplamente empregado em edificações residenciais de variados portes. Assim, nota-se que diversas inovações acerca dos concretos, principalmente por meio de sua integração e cooperativismo em áreas distintas que se interligam para o bom desenvolvimento do processo, incluindo, por sua vez a utilização de seus materiais e as boas condições de uso, inspeção e manutenção de todas as construções (BARROSO *et al.*, 2023).

Compreende-se que o concreto é um material composto, onde sua obtenção se forma através da mistura entre o cimento, área, agregado graúdo e água. Por meio dessa mistura, acaba sendo feito proporções adequadas voltadas para o bom desempenho de mecanismos que são requisitos para a estrutura em que se objetiva a sua utilização (MANCINI, 2023).

O desenvolvimento das estruturas em concreto armado remonta a 1849, quando o francês Joseph Monier vislumbrou a necessidade de integrar reforços de aço para conferir maior resistência a vasos de plantas, prevenindo fissuras (CONCRENORTE, 2024). A adoção desse material reforçado teve como propósito primordial fortalecer a estrutura e, consequentemente, prolongar sua vida útil. Nesse contexto, a Norma Brasileira (ABNT NBR 6118, 2023) estabelece que a durabilidade das estruturas de concreto requer ações coordenadas e efetivas de todos os agentes envolvidos nas fases de projeto, execução e uso.

O sistema construtivo de paredes de concreto é amplamente empregado nos empreendimentos da atualidade, especialmente em edificações residenciais, devido às suas reconhecidas vantagens, como a rápida produção, a elevada resistência mecânica e a longa vida útil das estruturas. O processo de construção em concreto envolve etapas fundamentais, desde o projeto estrutural até a execução e a manutenção, exigindo a aplicação rigorosa de boas práticas construtivas.

Entretanto, a falta de conhecimento técnico adequado ou falhas na execução dessas práticas podem comprometer significativamente a durabilidade e o desempenho esperado das edificações, favorecendo o surgimento de manifestações patológicas que impactam a segurança, a funcionalidade e a vida útil das construções.

No entanto, mesmo com a evolução tecnológica contínua, a ocorrência de falhas nesses

processos ainda compromete o desempenho do concreto, fomentando o surgimento de manifestações patológicas. No cenário habitacional brasileiro, o sistema construtivo de paredes de concreto “moldadas *in loco*” ganhou notável proeminência, encontrando um nicho expressivo de aplicação nos empreendimentos do programa habitacional federal Minha Casa Minha Vida (MCMV).

Pode ser observado que os problemas com patologias são motivados principalmente por falhas que se desenvolvem através da realização de atividades inerentes ao desenvolvimento e construção; podendo, com isso, ser apresentando nas mais variadas etapas da construção, tais como a concepção em seu início, a execução e, por sua vez, até em momentos posteriores a conclusão da obra (FELIPE VOZIO, 2023).

Tal expansão é reflexo da racionalidade construtiva do método, que, ao se utilizar de fôrmas modulares (geralmente metálicas ou de alumínio) para a concretagem simultânea de paredes e lajes, propicia uma alta taxa de repetibilidade e velocidade de execução, tornando-o economicamente viável para a produção em massa (FONSECA, 2012; ABNT NBR 16055, 2012).

Apesar de toda a promessa de controle e racionalidade inerente ao sistema e à escala industrial do PMCMV, o sistema construtivo ainda tem apresentado uma grande quantidade de manifestações patológicas nas edificações entregues e em uso.

O problema possui dimensões sistêmicas e alarmantes. Uma avaliação abrangente realizada pela Controladoria-Geral da União (CGU) em 2017 sobre o desempenho do PMCMV constatou que 56,4% dos imóveis avaliados apresentavam algum tipo de defeito de construção dentro do prazo de garantia. Os defeitos mais comumente citados incluíam infiltrações, falta de prumo e de esquadros.

Em estudos de caso mais específicos, focados em empreendimentos construídos com paredes de concreto moldadas *in loco*, verificou-se que ao menos 25% da totalidade das

ocorrências registradas pelas construtoras junto à assistência técnica tinham relação, ou eram de sistemas que fazem interface com as paredes de concreto. Dessa forma, a investigação sobre a origem e a mitigação dessas patologias torna-se crucial para garantir a longevidade e a habitabilidade dessas unidades.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante desse contexto, este trabalho busca responder à seguinte questão: “Quais são as principais manifestações patológicas encontradas em edificações residenciais de paredes de

concreto na região de Palmas - TO?”

1.2 JUSTIFICATIVA

Observa-se que Palmas tem vivenciado uma expansão significativa no setor da construção civil, especialmente no segmento de moradias verticais com estrutura em paredes de concreto. Esse crescimento acelerado, embora positivo do ponto de vista econômico e urbano, tem levantado preocupações quanto à qualidade e à durabilidade das edificações entregues. Mesmo em construções recentes, como edificações residenciais, notou-se diversos tipos de manifestações patológicas que afetam o desempenho e a vida útil das estruturas.

Problemas como trincas, infiltrações, eflorescências e falhas no revestimento muitas vezes surgem ainda no período de garantia, gerando gastos adicionais para construtoras e responsáveis técnicos, assim como para moradores em momentos posteriores. Tais ocorrências apontam para falhas que podem estar relacionadas à execução, ao projeto, aos materiais utilizados ou até mesmo às condições climáticas e ao solo característicos da região de Palmas.

Diante desse cenário, torna-se necessário compreender com mais profundidade quais são as patologias mais comuns nas edificações de paredes de concreto da cidade, identificar as possíveis causas e comparar os edifícios entre diferentes idades. Essa análise pode revelar pontos críticos do processo construtivo e fornecer informações valiosas para o aprimoramento das práticas adotadas localmente.

Assim, este trabalho se justifica pela importância de investigar tecnicamente um problema que já impacta a realidade de muitos moradores, contribuindo para a prevenção de falhas em construções e para uma discussão acerca da temática no que compete às situações técnicas no setor. Além disso, ao promover a reflexão sobre a durabilidade e o desempenho das edificações em uma cidade em constante desenvolvimento, espera-se colaborar para a construção de um ambiente urbano que traga segurança, seja eficiente e de maior qualidade para a população.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Identificar as principais manifestações patológicas em edificação residencial de paredes de concreto em construções residenciais, localizada em Palmas – TO, a fim de identificar padrões, possíveis causas e propor diretrizes que contribuam para a melhoria da durabilidade e

desempenho deste sistema estrutural.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Analisar o levantamento das manifestações patológicas mais comuns em edificações residenciais de paredes de concreto em Palmas – TO, em construções residenciais;
- ✓ Classificar e categorizar as patologias identificadas, com base em sua natureza e identificar as possíveis causas;
- ✓ Propor recomendações técnicas de intervenção para os profissionais da construção civil, com foco na redução de falhas e para evitar o reaparecimento das manifestações patológicas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este tópico apresenta uma revisão de literatura baseada em diferentes autores que abordam as manifestações patológicas em edificações residenciais de concreto. Busca-se esclarecer os principais conceitos relacionados a essas patologias, suas causas recorrentes e os impactos que podem gerar na durabilidade, funcionalidade e segurança das construções. Também são discutidas as formas de classificação dessas anomalias, com atenção especial às particularidades observadas em edificações com até cinco anos de uso. Ademais, desenvolve-se uma análise comparativa entre os tipos de manifestações patológicas mais incidentes nas construções localizadas na cidade de Palmas – TO, considerando não apenas os aspectos técnicos normativos, mas também os impactos econômicos associados à sua reparação.

2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO – PAREDES DE CONCRETO

O sistema construtivo por paredes de concreto moldadas *in loco* constitui uma solução técnica na qual as paredes desempenham simultaneamente função estrutural e de vedação. Trata-se de uma tecnologia que promove racionalização do canteiro, redução de etapas construtivas e potencial ganho de produtividade, sendo indicada para empreendimentos habitacionais e, em determinadas condições, para edifícios de maior porte. Para a adoção racional desse sistema é imprescindível observar os requisitos normativos, as especificidades do projeto estrutural e as práticas construtivas consolidadas pela indústria.

De acordo com Misurelli e Massuda (2009), o uso do sistema de paredes de concreto já era difundido internacionalmente nas décadas de 1970 e 1980. Contudo, devido às limitações econômicas enfrentadas à época, a tecnologia não conseguiu se consolidar no cenário brasileiro. O método ganhou destaque, pois, segundo Manzine (2011), possibilita reduzir em até 50% o tempo de execução quando comparado às construções convencionais.

A necessidade de atender a grandes demandas de moradia, gerada pelo referido programa habitacional, fez com que o uso das paredes de concreto moldadas *in loco* se apresentasse como a alternativa mais eficiente. Com a crescente popularização do sistema, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou a NBR 16055:2012 – Paredes de Concreto Moldadas no Local para a Construção de Edificações, que estabeleceu parâmetros técnicos de dimensionamento e execução, promovendo maior padronização e segurança no uso do sistema.

A norma ABNT NBR 16055:2012, determina as exigências do sistema construtivo de

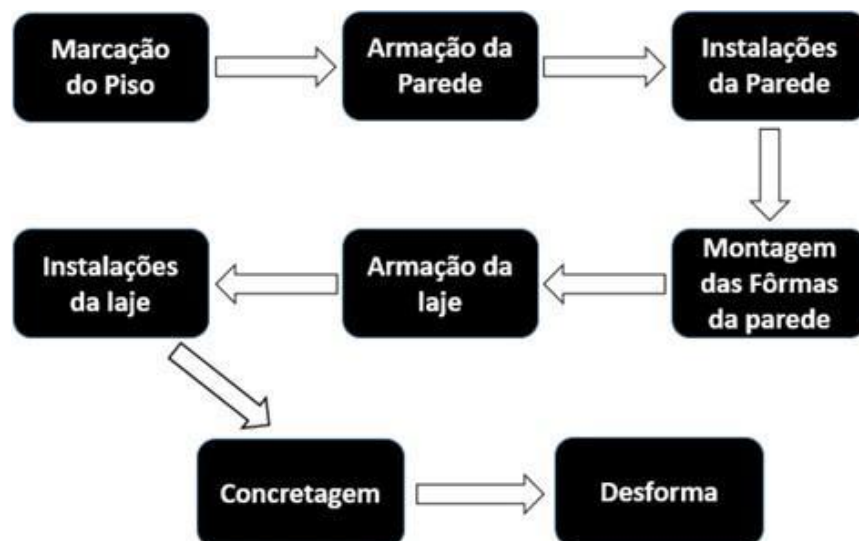
parede de concreto moldadas *in loco*. Se aplica às paredes submetidas a carga axial, com ou sem flexão, concretadas com todos os elementos que farão parte da construção final (detalhes de fachada, armaduras distribuídas e localizadas, instalações elétricas e hidráulicas).

A ABNT NBR 16055:2012 Não se aplica a paredes de concreto pré-fabricadas, paredes de concreto moldadas *in loco* com fôrmas incorporadas, paredes curvas, paredes submetidas ao carregamento predominantemente horizontal, como muros de arrimo ou reservatórios, fundações, elementos de fundações, paredes diafragma, paredes de contenções e solo grampeado.

2.1.1 Esquema construtivo

O sistema construtivo de parede de concreto é um método racionalizado de construção, oferecendo qualidade, produtividade e economia. Possibilita a construção de casas térreas e edifícios verticais (acima de 30 pavimentos é considerado casos específicos), por ter boa produtividade contribui bastante com a redução do déficit habitacional, uma vez que são construções mais econômicas e consequentemente mais baratas. As paredes são moldadas *in loco*, com instalações elétricas e hidráulicas embutidas, portanto é de suma importância a compatibilização dos projetos. A execução segue conforme ilustra a figura 1:

Figura 1 – Ciclo de execução



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Misurelli e Massuda (2009) descrevem a sequência básica de execução das paredes de concreto:

- a) execução da fundação;
- b) posicionamento das fôrmas;
- c) armação da estrutura;
- d) montagem das fôrmas;
- e) concretagem;
- f) desforma;
- g) limpeza;
- h) acabamento.

2.1.2 Fundação

Para Misurelli e Massuda (2009), a escolha do tipo de fundação depende de fatores locais, como condições climáticas, características do solo e topografia. Em edificações unifamiliares com paredes de concreto, o radier é a solução mais utilizada. Sua execução requer cuidados específicos, entre os quais:

- a) posicionamento adequado das tubulações conforme o projeto de instalações;
- b) nivelamento e locação compatíveis com os projetos arquitetônico e planialtimétrico;
- c) adoção de medidas que evitem a umidade ascendente do solo;
- d) execução do radier em dimensões ligeiramente superiores às dos painéis externos, possibilitando apoio e facilitando a montagem das fôrmas.

O processo de montagem e concretagem da fundação segue conforme figuras 2, 3, 4 e 5:

Figura 2 – Montagem de fôrmas do radier



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Figura 3 – Fôrmas do radier montadas



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Figura 4 – Instalação de malha no radier



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Figura 5 – Concretagem do radier



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

2.1.3 Sistema de fôrmas

Segundo Corsini (2011), as fôrmas são elementos determinantes para a eficiência do sistema, especialmente em obras de caráter repetitivo. Misurelli e Massuda (2009) ressaltam cuidados essenciais no uso das fôrmas:

- a) garantir estanqueidade;
- b) assegurar geometria correta das peças moldadas;
- c) manter a solidez do conjunto;
- d) resistir às pressões exercidas durante a concretagem.

2.1.4 Fôrmas metálicas

As fôrmas metálicas são produzidas integralmente em aço, apresentando elevada resistência às pressões do concreto e proporcionando ótimo acabamento (SANTOS, 2011). Corsini (2011) destaca que sua reutilização pode variar de 500 a 2.000 ciclos, o que as torna mais vantajosas em empreendimentos de larga repetição.

Foram desenvolvidas pela necessidade de maior produtividade, tendo como objetivo multiplicar o uso de um único painel e reduzir a mão de obra, permitindo assim racionalização, organização e limpeza na execução. As figuras 6, 7 e 8 ilustram um exemplo de fôrma metálica.

Figura 6 – Fôrma metálica (Tipo FORSA 1)



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Figura 7 – Fôrma metálica (Tipo FORSA 2)



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Figura 8 – Fôrma metálica (Tipo FORSA 3)



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

2.1.5 Desmoldantes

Segundo a ABNT NBR 16055 (2012), a escolha do desmoldante deve ser compatível com o tipo de fôrma, garantindo:

- a) não aderência entre concreto e fôrma;

- b) ausência de resíduos que comprometam a durabilidade da fôrma ou a aderência de revestimentos;
- c) preservação das propriedades do concreto.

Figura 9 – Desmoldante



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Figura 10 – Local de armazenamento dos desmoldantes



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Figura 11 – Aplicação de desmoldante na fôrma



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

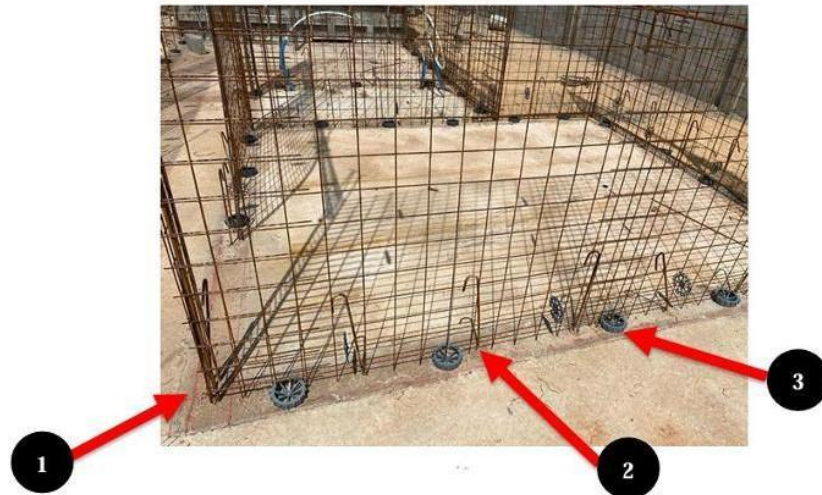
2.1.6 Componentes embutidos

De acordo com a ABNT (2012), o sistema deve prever a incorporação de todos os elementos indicados em projeto como caixilhos, eletrodutos, caixas de tomadas, interruptores e fixações da cobertura, de forma que, após a retirada das fôrmas, esses componentes estejam totalmente integrados, sem risco de contaminação do concreto ou da armadura.

Após a fundação é realizada a execução do radier, para assim dar início à marcação das paredes utilizando linha xadrez, delimitando os cômodos dos apartamentos. Essa marcação é feita pelos armadores. Logo em seguida eles já iniciam a montagem da armação.

A figura 12 ilustra a marcação das paredes (1), marcado de vermelho, os arranques (2) e os espaçadores (3), conhecidos como “bolachão”, fixados entre as linhas, para garantir o recobrimento das telas.

Figura 12 – Marcação das paredes, arranques e espaçadores



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Após finalizar a marcação das paredes, inicia a montagem das telas de aço. Na figura 13 ilustra as telas já montadas e fixadas nos arranques e o processo de instalações elétricas já iniciado.

Figura 13 – Montagem de telas e armações



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Pode-se identificar alguns reforços de vãos de portas e janelas, servem para evitar fissuras e trincas diagonais, as figuras 14 e 15 mostram mais detalhadamente.

Figura 14 – Reforços em vãos de janelas



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Figura 15 – Reforços em vãos de portas



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Após a conclusão da armação, tem início a etapa de instalações elétricas. Conforme ilustrado nas figuras, todos os elementos, como caixas de passagem, quadros elétricos e eletrodutos, devem ser previamente embutidos nas paredes, uma vez que essa execução deve anteceder o processo de concretagem. Ressalta-se que grande parte da infraestrutura elétrica é conduzida pela laje superior, sendo implantada posteriormente ao fechamento dos painéis de fôrma.

Concluídas as instalações elétricas nas paredes, procede-se à montagem das fôrmas. Na obra em estudo, verificou-se a adoção de fôrmas de alumínio, opção escolhida pela empresa em função de suas características técnicas, tais como a possibilidade de reutilização, leveza, durabilidade, facilidade de alinhamento e prumo, qualidade do acabamento superficial, maior rapidez no processo de montagem e eficiente estanqueidade.

Na figura 16 identificou-se alguns travamentos importantes para este tipo de fôrma, como por exemplo o tensor de vãos (1), que garante a medida dos vãos de portas, também é considerado os pinos e cunhas (2), estes proporcionam o travamento das placas.

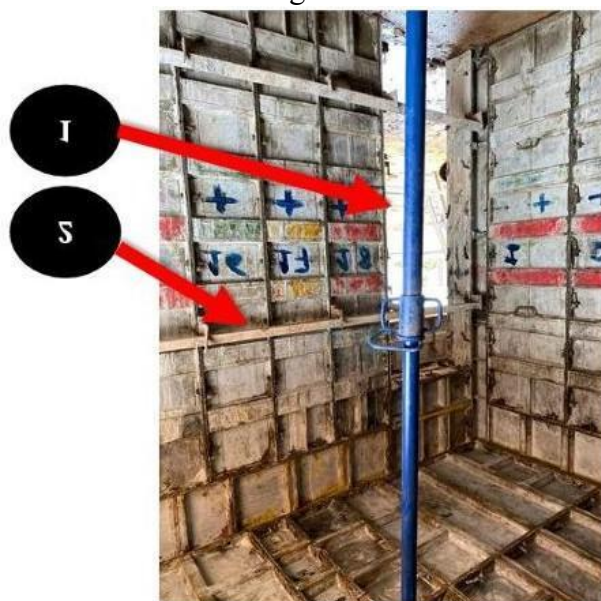
Figura 16 – Tensor de vãos, pinos e cunhas



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Já na figura 17 identificou-se escoras de travamento das peças (1) para garantir o nivelamento da laje, onde a mesma só será removida após 7 dias da concretagem. Na mesma figura temos alguns alinhadores horizontais (2), esses são importantes para o alinhamento das paredes.

Figura 17 – Escoramento e alinhadores horizontais



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Na figura 18 podemos ver um lado do pavimento completamente fechado, com todas as peças travadas e prontas para a concretagem. Podemos observar também identificações das fôrmas, com números e listras vermelhas, que servem para facilitar as próximas montagens.

Figura 18 – Fôrmas montadas



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Ao finalizar a montagem das fôrmas, inicia-se a concretagem, é indispensável a observação de todos os procedimentos relativos ao recebimento, liberação, lançamento e amostragem para o controle tecnológico. O concreto utilizado na obra em estudo foi o autoadensável na parte de paredes, pela sua fluidez, pois garante o preenchimento da fôrma sem a necessidade de vibrador. Uma característica própria do concreto utilizado é que ele adquire resistência de 3,0 MPa com 12h após a concretagem, podendo assim já ser desformado e liberado para iniciar uma nova montagem.

2.1.7 Limpeza e desforma das fôrmas

Venturini (2011) observa que a desforma pode ser realizada após o concreto atingir resistência de aproximadamente 1 MPa, o que ocorre, em média, 12 horas após o lançamento, desde que sejam adotados cuidados para não gerar fissuras.

Após a desmontagem, as fôrmas devem ser posicionadas próximas à próxima frente de trabalho, facilitando a continuidade do ciclo produtivo. A limpeza pode ser feita com água sob

pressão controlada, escovas ou espátulas, evitando danos ao concreto. Em seguida, aplica-se novamente o desmoldante, observando as recomendações do fabricante para garantir maior vida útil das fôrmas e melhor acabamento das paredes.

2.2 PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

A patologia das construções constitui-se como um campo técnico dedicado ao estudo das manifestações anômalas que surgem em elementos construtivos, comprometendo o desempenho previsto dos sistemas que compõem uma edificação. Sua aplicação abrange o reconhecimento das falhas, a análise de suas causas prováveis e o enquadramento dos fenômenos observados em categorias específicas de degradação (THOMAZ, 2020). O domínio desses conhecimentos é essencial para orientar ações corretivas e preventivas com base técnica.

De acordo com Thomaz (2020), as manifestações patológicas decorrem da perda gradual ou imediata de características físicas, mecânicas e estéticas dos materiais e componentes. Elas podem surgir ainda durante a construção ou somente após certo tempo de uso, exigindo interpretação criteriosa de suas origens. O conceito de patologia, nesse contexto, vai além da constatação do dano: refere-se à compreensão sistêmica do processo de degradação, suas etapas e possíveis repercussões sobre a estrutura ou o uso do edifício.

A identificação e o correto enquadramento das manifestações são etapas essenciais para a manutenção da funcionalidade e da integridade das construções. Silva (2021) exemplifica como fissuras, trincas superficiais, destacamentos de revestimento e eflorescências podem sinalizar interferências nos processos físico-químicos dos materiais, resultantes de falhas no projeto, na execução ou na manutenção. A precisão na leitura desses sinais depende do domínio técnico dos fundamentos da patologia aplicada.

Conforme apontam Helene *et al.* (2011), a antecipação no reconhecimento dessas manifestações permite ações corretivas com menor impacto, portanto, intervenções realizadas ainda na fase inicial das anomalias favorecem o controle de sua evolução e contribuem para preservar os níveis de desempenho exigidos ao longo da vida útil da edificação. Assim, o estudo patológico torna-se parte integrante da gestão da durabilidade, vinculando-se diretamente à segurança estrutural e à racionalidade no uso dos recursos.

A classificação das manifestações patológicas permite organizar o conhecimento técnico de forma sistemática, favorecendo sua identificação e análise. De acordo com Thomaz (2020), essas manifestações podem ser agrupadas segundo a natureza do fenômeno, sua origem e os agentes causadores envolvidos. Essa sistematização fornece suporte teórico à análise de

casos concretos, contribuindo para o diagnóstico preciso das falhas construtivas.

Quanto à natureza, as patologias podem ser físicas, como trincas, fissuras e deslocamentos; químicas, como eflorescências ou reações deletérias nos materiais; e mecânicas, como deformações e colapsos estruturais. Essa tipologia é essencial para distinguir os processos de degradação e orientar adequadamente as intervenções. Ao classificar corretamente a manifestação, o profissional evita soluções genéricas e aumenta a eficácia do tratamento aplicado (MIOTO, 2014).

A origem das manifestações também é aspecto central na classificação. Thomaz (2020) descreve que as falhas podem ser provenientes do projeto, da execução, da qualidade dos materiais, do uso inadequado da edificação ou da ausência de manutenção. Essa segmentação facilita a identificação do momento em que a anomalia começou a se formar e possibilita maior precisão técnica no apontamento das responsabilidades envolvidas no processo construtivo. O Quadro 1, apresenta de forma esquematizada essa classificação geral das manifestações patológicas:

Quadro 1 – Classificação Geral das Manifestações Patológicas em Edificações

Critério	Categoria	Exemplos
Natureza	Física	Trincas, fissuras, deslocamentos
	Química	Eflorescências, reações deletérias
	Mecânica	Deformações, recalques, colapsos
Origem	Projeto	Falhas de dimensionamento, omissões técnicas
	Execução	Deficiência de cura, técnicas inadequadas
	Materiais	Produtos fora de especificação
	Uso	Sobrecarga, intervenções sem critério técnico
	Manutenção	Ausência de inspeções e correções periódicas

Fonte: Adaptado de Thomaz (2020).

As causas das manifestações patológicas nas edificações estão diretamente relacionadas a falhas técnicas nas diferentes fases do processo construtivo. A etapa de projeto, quando mal elaborada, pode dar origem a anomalias significativas, como detalhamentos inadequados de armaduras, subdimensionamento de elementos ou ausência de consideração das ações atuantes (THOMAZ, 2020). Esses erros comprometem o desempenho estrutural e se refletem em manifestações prematuras.

De acordo com Miotto (2014), a execução, por sua vez, representa uma das fases mais críticas quanto ao surgimento de patologias. Procedimentos mal conduzidos, como adensamento incorreto do concreto, cura inadequada ou lançamentos em condições climáticas desfavoráveis, geram falhas que se manifestam em curto espaço de tempo. Tais práticas influenciam diretamente a resistência, a estanqueidade e a durabilidade do concreto armado.

Também a qualidade dos materiais empregados possui influência decisiva na estabilidade e funcionalidade da edificação. A utilização de insumos fora das especificações técnicas, como agregados contaminados ou cimento vencido, pode desencadear reações deletérias ou comprometer a aderência entre os componentes estruturais (BRÁULIO; SOUSA, 2018). O controle rigoroso na escolha e no recebimento de materiais é, portanto, indispensável para evitar manifestações patológicas de origem química e física (THOMAZ, 2020).

Além desses fatores, o uso inadequado da edificação e a negligência com ações de manutenção contribuem significativamente para o agravamento de danos. Sobrecargas não previstas, intervenções improvisadas e a ausência de inspeções periódicas aceleram a deterioração dos sistemas construtivos. A associação de causas oriundas de diferentes fases reforça a necessidade de uma abordagem integrada e preventiva no gerenciamento da vida útil das construções (THOMAZ, 2020).

Conforme Neves *et al.* (2022), o diagnóstico técnico das manifestações patológicas constitui uma sequência de etapas fundamentadas, cuja finalidade é identificar as causas, compreender a extensão dos danos e propor intervenções adequadas. Esse processo inicia-se com a coleta de informações da edificação, incluindo projetos, memoriais e registros fotográficos, além de observações em campo, permitindo a caracterização inicial dos sintomas visíveis e sua localização.

A inspeção visual sistematizada representa uma fase decisiva para o mapeamento das falhas. Devem ser observadas a extensão, a frequência, a profundidade e os padrões de manifestação, além da presença de agentes externos, como umidade ou agentes agressivos. Quando necessário, são aplicadas técnicas de ensaio não destrutivo para complementar as informações obtidas em campo (NEVES *et al.*, 2022). O detalhamento dessa etapa assegura base sólida para as análises subsequentes.

O cruzamento entre os dados coletados e os registros técnicos da obra permite estabelecer hipóteses sobre os mecanismos que originaram as manifestações. Essa análise técnica considera variáveis como métodos construtivos utilizados, propriedades dos materiais, condições de exposição e histórico de intervenções (THOMAZ, 2020). Miotto (2014) destaca a importância de compreender as interações entre esses fatores para construir um raciocínio

diagnóstico compatível com a realidade construtiva observada.

Para Neves *et al.* (2022) a formalização desse processo ocorre por meio da elaboração de um laudo técnico, no qual são consolidadas as informações obtidas, as prováveis causas das manifestações, o grau de comprometimento estrutural ou funcional e as recomendações de intervenção. Esse documento deve seguir critérios de clareza, precisão e fundamentação técnica, servindo de referência para a tomada de decisões quanto à recuperação, reforço ou monitoramento da edificação.

2.3 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RELACIONADAS AO SISTEMA CONSTRUTIVO – PAREDES DE CONCRETO

2.3.1 Corrosão das armaduras

De acordo com Miotto (2014), o concreto armado é um material de base mineral que combina agregados, cimento, água e, em muitos casos, aditivos, resultando em um composto moldável, resistente à compressão e com ampla aplicação em elementos estruturais. Sua performance está diretamente ligada à qualidade dos materiais e à precisão na execução, sendo que variações nesses fatores podem desencadear falhas de desempenho ainda nos primeiros anos de uso.

De acordo com Miotto (2014), quando o cobrimento das armaduras não segue os requisitos mínimos estabelecidos em norma, há aumento significativo no risco de corrosão. Esse problema é ainda mais agravado quando a execução das juntas de concretagem é feita sem critérios técnicos, gerando zonas frágeis e suscetíveis a infiltrações. A combinação desses fatores acelera a deterioração dos elementos estruturais.

A durabilidade está diretamente relacionada à permeabilidade do concreto, que depende da compactação, da qualidade dos insumos e do processo de cura. Helene *et al.*, (2011) apontam que, quanto maior a porosidade do material, maior será a penetração de agentes agressivos como dióxido de carbono e íons cloreto. A entrada desses elementos pode comprometer a integridade da armadura, tornando a estrutura vulnerável a processos corrosivos prematuros.

Miotto (2014) destaca que, para evitar manifestações patológicas precoces, é fundamental integrar o controle tecnológico aos procedimentos executivos. A verificação do traço, o controle de umidade do agregado e a observância da temperatura ambiente durante a concretagem são ações que, quando negligenciadas, abrem caminho para degradações que comprometem o desempenho global da estrutura ao longo do tempo.

2.3.2 Fissuração do concreto

A retração é uma das manifestações patológicas do concreto que mais requer atenção técnica, pois se manifesta durante o processo de cura, especialmente em ambientes de alta temperatura e baixa umidade. Quando ocorre perda excessiva de água por evaporação, o material sofre variações volumétricas que, se não forem compensadas, geram fissuras superficiais. Essas aberturas iniciais funcionam como pontos de fragilidade e podem evoluir para quadros patológicos mais severos (HELENE *et al.*, 2011).

Silva (2021) ressalta que a resistência mecânica do concreto, embora seja uma das propriedades mais monitoradas em obra, também pode ser comprometida por práticas inadequadas de dosagem e lançamento. Relações água/cimento acima do recomendado, por exemplo, aumentam a porosidade e reduzem a capacidade de suporte da estrutura. O controle rigoroso desses parâmetros é essencial para garantir o desempenho estrutural ao longo do tempo.

Belém (2018) aponta que as fissuras são manifestações patológicas recorrentes em estruturas de concreto e podem surgir em diferentes fases da vida útil da edificação. Classificam-se conforme a origem – plásticas, térmicas, de retração, estruturais – e indicam perda de desempenho funcional e estético. Quando negligenciadas, funcionam como pontos de entrada para água e agentes agressivos, favorecendo processos degenerativos posteriores.

Trincas representam um estágio mais crítico de fissuração, frequentemente associadas a recalques diferenciais, falhas de dimensionamento ou ausência de juntas de dilatação (BELÉM, 2018). Silva (2021) destaca que trincas com abertura superior a 0,4 mm merecem atenção especial, pois comprometem não apenas o aspecto visual, mas também a estanqueidade e a durabilidade do elemento estrutural.

As manifestações de trincas e fissuras, além de comprometerem a aparência da edificação, são indicativos de falhas construtivas ou de movimentações estruturais não previstas. Em casos mais severos, configuram-se como sintomas de degradação funcional e exigem intervenção técnica específica para correção das causas e recomposição da integridade do sistema (SILVA, 2021).

Durante a execução do concreto moldado *in loco*, algumas falhas são decisivas para o aparecimento precoce de patologias em estruturas residenciais. Entre as mais comuns, destacam-se o lançamento inadequado da mistura, a ausência de adensamento eficiente e o uso de formas comprometidas. Segundo Neves *et al.* (2022), essas práticas resultam em vazios,

segregações e desuniformidades que afetam o desempenho estrutural e estético do elemento.

A cura inadequada é outro fator crítico, sobretudo em locais de clima quente e seco. Lima e Perin (2022) observam que a evaporação acelerada da água durante os primeiros dias após a concretagem favorece o surgimento de fissuras por retração plástica. Além de comprometer a superfície do concreto, essas aberturas permitem a entrada de agentes agressivos, como umidade e poluentes atmosféricos.

2.3.3 Manchas de umidade e eflorescência

A durabilidade do concreto está diretamente associada ao controle da permeabilidade e ao rigor na execução. Materiais porosos ou mal compactados facilitam a penetração de agentes agressivos, como dióxido de carbono e cloretos, antecipando processos de corrosão e fissuração. A prevenção, nesse caso, está condicionada ao cumprimento das boas práticas construtivas desde a fundação até o acabamento (HELENE *et al.*, 2011).

Belém (2018) observa que a ocorrência, frequente em fachadas e áreas molhadas, deve ser analisada como sintoma de possíveis falhas de impermeabilização ou de execução do concreto.

Silva (2021) explica que pequenas manifestações, como fissuras superficiais, podem evoluir rapidamente quando não tratadas, especialmente em regiões expostas à ação da chuva e ao ciclo térmico diário. Esse processo acarreta a perda de cobrimento, corrosão das armaduras e redução da capacidade de carga do elemento. Assim, patologias leves tornam-se pontos críticos com o passar do tempo.

A eflorescência é uma patologia superficial provocada pela migração de sais solúveis para a superfície do concreto, onde cristalizam ao evaporar a água. Embora não afete diretamente a resistência do material, sua presença revela a existência de umidade e porosidade elevadas. Belém (2018) observa que sua ocorrência, frequente em fachadas e áreas molhadas, deve ser analisada como sintoma de possíveis falhas de impermeabilização ou de execução do concreto.

A Figura 19 ilustra manifestações patológicas típicas em estruturas de concreto armado:

À esquerda, observa-se a exposição das armaduras provocada por perda de cobrimento e possível corrosão. Ao centro, trincas profundas evidenciam movimentações estruturais ou retração não controlada. À direita, manchas e eflorescências indicam presença de umidade e possível falha na impermeabilização. Esses danos estão frequentemente relacionados à execução inadequada, à ausência de cura eficiente e ao uso de materiais fora dos padrões

especificados.

Figura 19 – Manifestações patológicas comuns em estruturas de concreto armado (à esquerda corrosão, ao centro movimentação estrutural e à direita manchas de umidade)



Fonte: Núcleo do conhecimento (2025).

Esses registros reforçam como a execução inadequada pode comprometer o desempenho esperado da estrutura, especialmente quando associada a condições climáticas severas e à ausência de fiscalização técnica no canteiro de obras. Conforme Belém (2018), o desempenho das estruturas de concreto depende não apenas das propriedades do material, mas também da correta aplicação em campo. Quando há falhas na execução, como adensamento insuficiente ou negligência no controle da cura, os efeitos comprometem não só a estética da edificação, mas também sua durabilidade e segurança.

2.4 PATOLOGIAS PRECOCES E DESEMPENHO SEGUNDO A NBR 15575

A durabilidade das edificações habitacionais de concreto depende diretamente do atendimento aos critérios estabelecidos pelas normas técnicas brasileiras. Entre essas, a ABNT NBR 15575, publicada em 2013, com versão atual em 2024 representa um marco regulatório fundamental, pois define requisitos mínimos de desempenho das construções quanto à segurança, habitabilidade e sustentabilidade ao longo da vida útil prevista (ABNT, 2024).

De acordo com a Parte 1 da norma, o conceito de vida útil de projeto refere-se ao período no qual a edificação deve manter níveis aceitáveis de desempenho, sem necessidade de intervenções corretivas significativas. Esse tempo de uso projetado varia conforme a função dos sistemas da edificação, sendo de mínimo 50 anos para os sistemas estruturais (ABNT, 2024). Tal diretriz reforça a necessidade de um planejamento técnico rigoroso desde a concepção até a execução da obra.

A norma também destaca três níveis de desempenho: mínimo, intermediário e superior,

sendo o nível mínimo obrigatório para aceitação da edificação. Para alcançar esse patamar, os sistemas estruturais devem resistir a ações permanentes e variáveis previstas em projeto, além de apresentar estanqueidade, integridade física e proteção contra agentes agressivos que comprometam a durabilidade (ABNT, 2024).

Esses critérios normativos impõem uma responsabilidade técnica que vai além do cálculo estrutural. A aderência à NBR 15575 deve ser verificada durante todas as etapas da obra, desde a escolha dos materiais até os procedimentos executivos, pois falhas nesse processo resultam frequentemente em manifestações patológicas precoces, como trincas, infiltrações e corrosão de armaduras, ainda nos primeiros anos de uso da edificação.

A Parte 2 da NBR 15575 apresenta os requisitos essenciais para o desempenho dos sistemas estruturais das edificações habitacionais. Dentre esses, destacam-se critérios relacionados à durabilidade, segurança estrutural e vida útil de projeto, os quais devem ser garantidos desde a concepção até a execução. A norma busca assegurar que os sistemas suportem as ações previstas durante, no mínimo, cinquenta anos (ABNT, 2013)

Outro aspecto relevante é a definição de parâmetros de proteção contra agentes agressivos, como umidade, variações térmicas e atmosferas com substâncias químicas nocivas. Essas condições, se não previstas adequadamente, podem comprometer a integridade do concreto e das armaduras. A norma especifica medidas como o cobrimento mínimo e a utilização de materiais compatíveis com o ambiente de exposição (ABNT, 2013).

Com base nos critérios estabelecidos na Parte 2 da NBR 15575 (ABNT, 2013), constatou-se que os parâmetros mínimos exigidos para garantir o desempenho estrutural adequado ao longo da vida útil da edificação. Esses requisitos estão diretamente relacionados à prevenção de manifestações patológicas, especialmente nas construções com até cinco anos de uso. O quadro 2 resume os principais itens normativos voltados à durabilidade e sua relação com as patologias precoces frequentemente observadas em campo.

Quadro 2 – Requisitos mínimos de desempenho da NBR 15575-2 e sua relação com patologias precoces

Requisito da NBR 15575-2	Parâmetro mínimo exigido	Relação com patologias precoces
Vida útil de projeto (estrutura)	≥ 50 anos	Trincas e deterioração precoce
Cobrimento das armaduras (ambiente moderado)	≥ 25 mm	Corrosão por exposição ou infiltração
Controle de fissuras	Fissuração $\leq 0,4$ mm	Infiltrações, eflorescência, perda de desempenho térmico
Resistência característica do concreto (fck)	≥ 20 Mpa	Fissuração sob carga
Qualidade da execução (cura, adensamento etc.)	Procedimentos obrigatórios	Retração, descolamento e patologias associadas

Fonte: Adaptado de ABNT (2013)

A ocorrência de manifestações patológicas em edificações recém-construídas evidencia a fragilidade da aplicação prática dos critérios estabelecidos pela NBR 15575. Em muitos casos, falhas como infiltrações, fissuras e descolamentos de revestimentos são registradas já nos primeiros anos de uso, indicando o não atendimento aos requisitos mínimos de estanqueidade e durabilidade previstos na norma (SILVA, 2021). Esses problemas comprometem o conforto, a segurança e a longevidade esperada da estrutura.

Nas construções habitacionais de interesse social, onde a agilidade na entrega e a redução de custos são prioridades, os desvios normativos tendem a se acentuar. Conforme observado por Bráulio e Sousa (2018), a omissão de procedimentos básicos como a cura úmida adequada e a verificação do cobrimento das armaduras expõe os elementos estruturais a agentes deletérios. A falta de controle nesse estágio inicial resulta em uma edificação mais suscetível ao surgimento de patologias ainda no período de garantia legal.

Casos analisados por Belém (2018) em habitações unifamiliares revelam que, mesmo com a aplicação do sistema de paredes de concreto moldadas *in loco*, as patologias surgiram em decorrência da não conformidade com critérios da norma. Trincas estruturais e descolamentos de camadas superficiais ocorreram devido à má execução das juntas frias e à ausência de proteção adequada contra intempéries. Tais falhas comprometem o desempenho global da edificação, contrariando os objetivos da norma técnica.

Além disso, como destaca Miotto (2014), há uma negligência frequente na aplicação de ensaios de controle tecnológico durante a execução. A ausência de verificação da resistência do concreto e a desatenção à qualidade dos materiais utilizados comprometem diretamente a durabilidade e a vida útil da estrutura. O distanciamento entre a prescrição normativa e a prática

construtiva revela uma lacuna operacional que precisa ser superada para garantir o desempenho mínimo previsto pela NBR 15575.

A correlação entre o desempenho real das edificações e os parâmetros normativos é fundamental para compreender a gênese das manifestações patológicas em construções recentes. A NBR 15575 estabelece que a durabilidade e a vida útil projetada da estrutura dependem não apenas das propriedades dos materiais, mas também da adequada execução e manutenção. A ausência de ensaios e de fiscalização, como observado em diversas pesquisas de campo, demonstra o distanciamento entre a teoria normativa e a realidade construtiva (BELÉM, 2018).

Miotto (2014) identifica que em diversas edificações avaliadas em Curitiba, as patologias estavam presentes em até três anos após a entrega, especialmente devido à deficiência na cura do concreto e ao uso de formas metálicas mal vedadas. O autor enfatiza que a negligência na verificação do traço, aliada à ausência de controle do processo executivo, resultou em estruturas com fissuras, desagregações superficiais e falhas de estanqueidade. Essas não conformidades, mesmo quando aparentemente discretas, indicam o comprometimento do desempenho global do sistema.

A NBR 15575-1 (ABNT, 2024) estabelece que a vida útil mínima para o sistema estrutural deve ser de cinquenta anos, exigindo que os processos construtivos assegurem esse desempenho. Como reforça a norma:

Entende-se por vida útil de projeto o período no qual os sistemas da edificação devem atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma, em condições normais de uso e manutenção previstas em projeto (ABNT, 2024, p. 6). Essa diretriz reforça a necessidade de rigor técnico desde a fase de projeto, passando pela execução e se estendendo à manutenção, para que não ocorram manifestações prematuras.

Conforme observado por Silva (2021), quando os requisitos da norma não são plenamente incorporados ao processo construtivo, surgem patologias que afetam diretamente o desempenho funcional da edificação. Trincas estruturais e infiltrações não apenas reduzem o valor do imóvel, mas também geram insegurança nos usuários e implicam custos imprevistos com manutenção. A análise técnica de edificações com menos de cinco anos, portanto, revela a urgência de um alinhamento entre as práticas executivas e os parâmetros normativos vigentes.

2.5 INFLUÊNCIA CLIMÁTICA DE PALMAS – TO NAS PATOLOGIAS EM CONCRETO

O desempenho das estruturas de concreto armado é profundamente condicionado por variáveis ambientais, sendo o clima um fator determinante para o surgimento de manifestações patológicas. Em regiões tropicais como Palmas, no estado do Tocantins, a combinação de calor intenso, elevada umidade e alternância entre períodos chuvosos e secos configura um ambiente propício à deterioração precoce de componentes construtivos. Essas características climáticas exigem maior atenção técnica desde o projeto até a execução e manutenção das edificações, sobretudo as mais recentes, cuja resistência ainda está em fase de consolidação (NAKAMINE *et al.*, 2018).

Localizada em uma zona de clima tropical com estação seca, conforme a classificação de Köppen-Geiger (Aw), Palmas apresenta temperaturas médias anuais em torno de 26 °C, podendo superar os 36 °C nos meses mais quentes. A umidade relativa do ar é elevada na maior parte do ano, especialmente entre outubro e abril, período chuvoso predominante na região. Essas condições impactam diretamente o comportamento dos materiais utilizados na construção civil, principalmente o concreto, que sofre alterações físico-químicas em função das variações térmicas e da presença constante de umidade (FELÍCIO, 2019).

Essa oscilação climática entre chuvas intensas e estiagens prolongadas favorece a ocorrência de ciclos de molhagem e secagem nas superfícies das edificações. O concreto, ao ser submetido repetidamente a esses ciclos, tende a desenvolver microfissuras por retração hídrica e térmica, facilitando a entrada de agentes agressivos como dióxido de carbono, íons cloreto e sais solúveis (NAKAMINE *et al.*, 2018). Em estudo realizado sobre edificações em Palmas *et al.* (2021) destacam que patologias como eflorescência, trincas de retração e destacamento de revestimentos estão diretamente associadas às condições climáticas locais, especialmente em edificações construídas sem adequação às especificidades do ambiente.

A importância da compreensão do clima local para a durabilidade das estruturas também é reforçada por Helene e Medeiros (2008), que defendem que regiões com clima quente e úmido impõem severas exigências ao concreto armado, exigindo critérios rigorosos de projeto, escolha dos materiais e execução. A falta de adaptação a essas exigências tende a antecipar o aparecimento de manifestações patológicas, mesmo em edificações com poucos anos de uso. No caso de Palmas, essa realidade é evidente, especialmente em conjuntos habitacionais populares, onde o foco na redução de custos construtivos frequentemente compromete a qualidade técnica das obras.

Nesse sentido, torna-se evidente que o clima de Palmas não apenas influencia o conforto térmico das edificações, mas também afeta sua integridade estrutural. As manifestações patológicas observadas em edificações com até cinco anos refletem não apenas deficiências

executivas, mas também a ausência de uma abordagem construtiva que considere as variáveis ambientais da região. A adoção de práticas compatíveis com o clima tropical úmido, como a cura adequada do concreto, o uso de materiais resistentes à agressividade ambiental e a previsão de sistemas de impermeabilização, é fundamental para garantir maior durabilidade às edificações construídas nesse contexto climático específico (FELICIO, 2019).

Durante a estação chuvosa, que se estende de outubro a abril em Palmas, os volumes pluviométricos frequentemente ultrapassam os 1.800 mm anuais, o que representa um fator de pressão sobre edificações expostas à ação contínua da água. Essa condição intensifica processos como a saturação do concreto e o transporte de sais solúveis, resultando em manifestações patológicas recorrentes, como eflorescência, destacamento de revestimentos e infiltrações. Felício (2019) destaca que a associação entre elevada umidade relativa e chuvas intensas contribui para a degradação precoce de materiais, especialmente quando medidas preventivas não são adotadas adequadamente no canteiro de obras.

A relação entre essas condições climáticas e o desempenho dos materiais foi estudada por Ribeiro (s.d.), que avaliou concretos moldados em Palmas submetidos a diferentes métodos de cura. Os resultados indicaram que a ausência de controle térmico e de umidade durante o processo de cura comprometeu a resistência e a compacidade do concreto, aumentando sua porosidade. Com isso, a água da chuva tem maior facilidade de penetração, alcançando camadas internas da estrutura e promovendo processos como lixiviação e degradação da pasta de cimento.

As alternâncias entre os períodos de chuva e seca também favorecem os ciclos de molhagem e secagem, que geram variações volumétricas no concreto. A repetição desses ciclos induz tensões internas, provocando trincas térmicas e fissuras por retração. De acordo com Helene e Medeiros (2008), estruturas de concreto expostas a ambientes com elevada amplitude de umidade enfrentam riscos substanciais de comprometimento estrutural, uma vez que essas variações ativam processos físicos e químicos degradantes, como a expansão de agregados e a desagregação superficial.

Essas conclusões são confirmadas por Santos e Vieira (2021), que analisaram edificações residenciais em Palmas e constataram alta incidência de patologias relacionadas ao ambiente externo, especialmente em fachadas e coberturas. Os problemas mais comuns incluíam trincas lineares, eflorescência salina e descolamento de argamassa. Tais ocorrências foram atribuídas não apenas às falhas executivas, mas à ausência de estratégias construtivas específicas para enfrentar os impactos do clima tropical úmido e quente da região.

Considerando esse conjunto de fatores, é indispensável que as edificações projetadas

para Palmas contemplem soluções adaptadas às suas particularidades climáticas. Isso envolve o uso de métodos adequados de cura, o dimensionamento de sistemas de drenagem e impermeabilização eficientes, além do emprego de materiais com maior resistência à absorção de umidade. O entendimento das condições de exposição é etapa fundamental na elaboração de estruturas duráveis, especialmente em regiões com alto índice de agressividade ambiental (HELENE; MEDEIROS, 2008).

A temperatura elevada registrada em Palmas ao longo de quase todo o ano também interfere diretamente no desempenho das estruturas de concreto. Com médias mensais que frequentemente superam os 30 °C, a região impõe ao concreto um ambiente de exposição com significativo potencial para retrações térmicas. Nessa condição, ocorrem variações de volume que favorecem o surgimento de fissuras superficiais, principalmente quando não são previstos mecanismos de alívio de tensões, como juntas de dilatação e coberturas adequadas (SANTOS; VIEIRA, 2018). Conforme aponta Nakamine *et al.* (2018), o clima quente da cidade contribui para o agravamento das patologias estruturais quando práticas construtivas padronizadas são aplicadas sem adaptação local.

A exposição contínua à radiação solar intensa também afeta diretamente o processo de cura do concreto. Em regiões de clima quente, a evaporação da água de amassamento ocorre de forma acelerada, dificultando a hidratação adequada do cimento e aumentando a probabilidade de retração plástica. Ribeiro (s.d.) observou que, na ausência de um processo de cura eficaz, a perda de umidade nas primeiras horas após o lançamento do concreto compromete significativamente sua resistência mecânica e durabilidade, favorecendo o aparecimento precoce de fissuras.

A retração térmica também está relacionada ao tipo de cimento utilizado e ao tempo de exposição ao calor durante a fase de endurecimento. Em seus estudos sobre concreto em ambientes tropicais, Helene e Medeiros (2008) indicam que a associação entre calor excessivo e materiais inadequados contribui para o surgimento de trincas por retração diferencial, especialmente em superfícies expostas. Essa condição, se não controlada, compromete não apenas o aspecto estético da edificação, mas também sua integridade estrutural, ao permitir o ingresso de agentes agressivos no interior da estrutura.

Além das fissuras, é comum observar, em edificações expostas ao sol intenso, sinais de delaminação de revestimentos e desprendimento de argamassas de fachada. Esses problemas se manifestam com maior intensidade em períodos de estiagem prolongada, quando as variações de temperatura entre o dia e a noite são mais acentuadas. Freitas e Reggiani (2019) discutem a influência da radiação solar em regiões tropicais na aceleração de processos de degradação de

concreto armado, ressaltando que a ausência de sombreamento e de revestimentos resistentes às intempéries favorece a degradação precoce.

Esses elementos demonstram que o calor, assim como a umidade, deve ser considerado como fator central no planejamento das obras civis em Palmas. A conjugação de temperaturas elevadas, radiação solar direta e ausência de proteção adequada constitui um cenário de alto risco para a durabilidade das estruturas. Por isso, práticas como o uso de aditivos para controle de retração, aplicação de juntas bem distribuídas e escolha criteriosa dos materiais tornam-se indispensáveis à prevenção de manifestações patológicas associadas à variação térmica no concreto.

Além dos efeitos da temperatura e da radiação solar, o clima tropical úmido de Palmas intensifica a ocorrência de manifestações patológicas ligadas à presença constante de umidade nas estruturas. A exposição prolongada à umidade atmosférica, somada à absorção de água por capilaridade e infiltrações, cria um ambiente propício ao surgimento de eflorescências, que se manifestam como depósitos esbranquiçados sobre superfícies de alvenaria ou concreto. Santos e Vieira (2021) identificaram esse tipo de patologia em diversas edificações residenciais do município, atribuindo sua origem à migração de sais solúveis carregados pela umidade ascendente em elementos mal impermeabilizados.

A umidade não atua isoladamente, mas em conjunto com agentes químicos do ambiente, favorecendo reações deletérias no interior das estruturas. A carbonatação do concreto, processo em que o dióxido de carbono atmosférico reage com os hidróxidos presentes na matriz cimentícia, é acelerada em ambientes quentes e úmidos. Helene e Medeiros (2008) alertam que, quando o pH do concreto diminui por carbonatação, as armaduras perdem a proteção proporcionada pelo meio alcalino, ficando vulneráveis à corrosão. Esse processo pode se iniciar de forma silenciosa, com pequenas fissuras, e evoluir para falhas estruturais mais severas se não for identificado precocemente.

Freitas e Reggiani (2019), ao analisarem o desempenho de estruturas de concreto armado em ambientes agressivos, destacam que a presença contínua de umidade contribui para o avanço da corrosão das armaduras, especialmente quando associada a fissuras e cobrimentos insuficientes. Em Palmas, a umidade relativa elevada durante boa parte do ano, aliada às chuvas sazonais intensas, intensifica essa exposição e acelera o processo corrosivo. A falta de manutenção preventiva e de inspeções periódicas agrava esse cenário, comprometendo a vida útil das edificações.

Além da corrosão, a combinação entre calor e umidade contribui para a deterioração de revestimentos externos. A dilatação e contração constantes, provocadas por variações térmicas,

somadas à absorção de umidade, resultam em destacamentos de pintura, descolamento de argamassa e degradação das juntas de vedação. Conforme reforça Ribeiro (s.d.), a adoção de soluções adequadas de impermeabilização, além de revestimentos compatíveis com o clima local, é essencial para proteger a envoltória das edificações e reduzir a incidência dessas patologias.

Nesse contexto, o conjunto de fatores climáticos que caracterizam Palmas – calor persistente, radiação solar intensa, umidade elevada e chuvas concentradas – atua de forma sinérgica, favorecendo a manifestação precoce de danos nas edificações. Como sintetizam Santos e Vieira (2021, p.14), “as patologias observadas em edifícios localizados em regiões tropicais como Palmas são resultantes diretas da interação entre as condições climáticas e a ausência de soluções construtivas adequadas para enfrentá-las”, o que reforça a necessidade de um planejamento técnico rigoroso desde a fase de projeto.

2.6 MATRIZ GUT (GRAVIDADE, URGÊNCIA E TENDÊNCIA)

A matriz GUT foi criada por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe na década de 1980, com o propósito de auxiliar na solução de problemas enfrentados por indústrias japonesas e americanas. De acordo com Meireles (2001), essa ferramenta se destacou por contribuir na definição das principais ações a serem tomadas, a partir de questionamentos como: “Por onde devemos começar?” ou “O que devemos fazer primeiro?”.

As respostas para essas perguntas estão no próprio nome da matriz, formada pelos critérios Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T). O objetivo central é avaliar e priorizar os problemas conforme sua relevância, aplicando a matriz GUT a cada situação específica.

Após essa etapa inicial, conforme exemplificado na Tabela 01, é necessário atribuir uma pontuação para cada problema, considerando os três critérios de análise: Gravidade, Urgência e Tendência (PERIARD, 2011).

Tabela 1 – Critérios de Avaliação Matriz GUT

G	GRAVIDADE	Representa o efeito que o problema vai gerar caso não seja solucionado.
U	URGÊNCIA	Representa o prazo do tempo necessário para resolver um determinado caso analisado.
T	TENDÊNCIA	Representa possível crescimento do problema que pode se tornar maior com o passar do tempo.

Fonte: adaptada de Periard (2011).

O autor sugere que essa pontuação seja feita em uma escala de 1 a 5, conforme demonstrado na Tabela 02, onde é verificou-se o melhor a definição de cada critério e avaliar a condição de cada problema, buscando assim as medidas mais adequadas para solucioná-los.

Tabela 2 – Critérios de Pontuação Matriz GUT

NOTA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar rapidamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: adaptada de Periard (2011).

Concluída a classificação e a atribuição das notas, procede-se à soma dos valores correspondentes a cada critério, Gravidade, Urgência e Tendência para ordenar e definir as prioridades. Os problemas que alcançaram pontuações mais elevadas devem ser tratados com maior atenção, pois representam situações críticas e com alta probabilidade de agravamento (PERIARD, 2011).

Para chegar ao resultado, Periard (2011) orienta que seja realizada a multiplicação dos valores atribuídos ($G \times U \times T$), possibilitando organizar as atividades conforme o grau de

criticidade, priorizando aquelas consideradas mais graves, urgentes e com tendência de piora. Essa aplicação pode ser observada no exemplo apresentado na Tabela 03.

Tabela 3 – Exemplo de elaboração de uma Matriz GUT.

Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Grau crítico (GxUxT)	Sequência de Atividade
A	4	4	3	48	2°
B	5	5	5	125	1°
C	3	3	1	9	3°
D	3	2	1	6	4°

Fonte: adaptada de Periard (2011).

Conforme ilustrado na tabela, o problema B obteve pontuação máxima nos três critérios ($5 \times 5 \times 5 = 125$), sendo classificado como extremamente grave e exigindo ação imediata, devido ao seu potencial de agravamento (PERIARD, 2011).

Entre as principais vantagens da matriz GUT, destaca-se a capacidade de oferecer uma visão clara das prioridades, facilitando o direcionamento de recursos e a elaboração de planos preventivos para evitar a reincidência dos problemas. Essa metodologia permite estruturar e organizar as ações de forma prática e objetiva.

Embora a ferramenta possa ser aplicada individualmente, Sotille (2014) ressalta que “os resultados são mais eficazes quando desenvolvidos em grupo”, uma vez que a troca de percepções contribui para uma análise mais completa.

De modo geral, o método GUT é desenvolvido em quatro etapas principais: (1) listar os problemas ou pontos a serem analisados; (2) pontuar cada item conforme os critérios estabelecidos; (3) classificar os problemas conforme o resultado obtido; e (4) tomar decisões estratégicas para solucionar e prevenir falhas, buscando resultados positivos (SOTILLE, 2014).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A realização deste trabalho foi baseada em uma revisão bibliográfica ampla, com o objetivo de reunir os principais conceitos relacionados às manifestações patológicas em edificações residenciais construídas com paredes de concreto. Essa etapa envolveu consulta a artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e normas técnicas da ABNT, fontes obtidas, em sua maioria, por meio de plataformas de pesquisa científica.

Com base nas leituras e nos materiais selecionados, foram identificados os principais tipos de manifestações patológicas presentes nesse tipo de sistema construtivo, suas possíveis causas, classificações e impactos. A pesquisa foi concentrada especialmente em edificações com até cinco anos de construção, localizadas na cidade de Palmas – TO, considerando o crescimento urbano recente da região e o uso recorrente da tecnologia de paredes de concreto em empreendimentos habitacionais.

A análise bibliográfica permitiu uma compreensão inicial e teórica das patologias mais frequentes nesse contexto, incluindo trincas, infiltrações, eflorescências, desagregações e falhas nos revestimentos. Além disso, foram levantadas possíveis origens dessas falhas, como erros de projeto, execução inadequada, uso de materiais fora das especificações e fatores ambientais locais.

A pesquisa em questão se forma como uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, objetivando a exploração e descrição das informações coletadas, por meio do estudo de caso. Através dessa classificação buscou-se compreender a estrutura e a metodologia que se adota para esse tipo de pesquisa, permitindo, com isso, um olhar aprofundado das manifestações patológicas em edificações residenciais de paredes de concreto na cidade de Palmas (TO). Por meio da abordagem em caráter qualitativa houve a possibilidade de uma maior compreensão das complexidades nas manifestações que foram observadas, enquanto, por sua vez, através da exploração dos objetivos para identificar e caracterizar essas patologias, contribuindo, desse modo, para o desenvolvimento de intervenções necessárias e possíveis melhorias nas práticas construtivas.

Na segunda etapa do trabalho, a pesquisa foi desenvolvida de forma prática, com a aplicação de um estudo de caso em uma edificação residencial executada em sistema de paredes de concreto, localizada na cidade de Palmas – TO. O principal objetivo foi identificar e analisar as manifestações patológicas presentes, validando as informações levantadas na etapa teórica (TCC 1) e aprofundando a compreensão sobre suas causas e impactos.

A metodologia adotada baseou-se na inspeção técnica visual e análise comparativa entre

as condições observadas e os projetos executivos da edificação, realizada de forma sistematizada e sob a orientação de um profissional especializado na área. Durante as visitas de campo, foi registrado cada patologia encontrada na edificação, observando sua localização, aspecto e grau de ocorrência.

Os dados obtidos foram organizados e analisados de acordo com a frequência das patologias em pontos específicos da edificação, possibilitando o mapeamento dos locais mais afetados e a identificação das possíveis causas associadas a cada tipo de manifestação. Por fim, foram elaboradas recomendações técnicas preventivas, visando contribuir para a melhoria das práticas construtivas locais e para o aumento da durabilidade e do desempenho das edificações em paredes de concreto.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde a um empreendimento residencial localizado na Quadra 1504 Sul, no Plano Diretor Sul da cidade de Palmas – TO. O conjunto é composto por 14 blocos habitacionais, cada um contendo 16 unidades residenciais, totalizando 224 unidades no empreendimento.

Cada bloco é constituído por térreo e três pavimentos tipo, apresentando características construtivas padronizadas. O sistema construtivo adotado é o de paredes de concreto moldadas *in loco*, tecnologia amplamente utilizada em empreendimentos habitacionais por proporcionar agilidade na execução, padronização das unidades e bom desempenho estrutural.

Dessa forma, a escolha desse residencial como área de estudo possibilita uma análise prática e relevante sobre as manifestações patológicas mais recorrentes em edificações erguidas com esse tipo de sistema construtivo.

3.2 ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES AO LONGO DO TEMPO

O acompanhamento das manifestações patológicas foi realizado ao longo de sete meses, entre 25 de março e outubro de 2025, por meio de inspeções periódicas na edificação em sistema de paredes de concreto moldadas *in loco*. O objetivo foi observar o surgimento, evolução e comportamento das principais patologias ao longo do tempo, considerando as variações climáticas e as condições construtivas locais.

Durante esse período, foram identificadas diversas manifestações patológicas, entre elas fissuras em paredes e juntas estruturais, manchas de infiltração, eflorescências, desagregação

superficial do concreto e manchas de umidade em pontos específicos da edificação.

Também foi feito o registro do aparecimento de manchas de infiltração e eflorescências em áreas que inicialmente não apresentavam cobertura, o que demonstrou a influência direta da exposição às intempéries. Com o início do período chuvoso, novas patologias foram observadas, especialmente relacionadas à umidade ascendente e à penetração de água em pontos vulneráveis, que não haviam sido percebidas anteriormente.

Esse acompanhamento contínuo possibilitou compreender a frequência e a evolução das manifestações patológicas em diferentes pontos da edificação, além de reforçar a importância da manutenção preventiva e da correta execução construtiva para garantir a durabilidade e o bom desempenho das construções em paredes de concreto.

3.3 TÉCNICAS EMPREGADAS

Para o desenvolvimento deste estudo de caso, foram empregadas técnicas de inspeção, registro e análise das manifestações patológicas observadas na edificação residencial em estudo. O objetivo principal foi compreender o comportamento das patologias ao longo do tempo, identificar suas possíveis causas e propor recomendações técnicas preventivas voltadas à melhoria do desempenho e da durabilidade da construção.

O processo investigativo teve início com inspeções visuais sistematizadas, realizadas sob a orientação de um profissional especializado na área, que também atua como orientador desta pesquisa. A experiência do especialista foi essencial para a interpretação técnica das ocorrências, permitindo a identificação das possíveis causas de cada patologia com base na tipologia construtiva da edificação, nos materiais empregados e nas condições de exposição observadas durante o acompanhamento.

Durante as visitas de campo, foram realizadas observações diretas e registros fotográficos das diversas manifestações encontradas nas estruturas analisadas. Essas manifestações incluíram fissuras, que podem indicar problemas estruturais; manchas de infiltração, que sugerem a presença de água indesejada; eflorescências, que resultam da migração de sais para a superfície; e umidade visível, que pode comprometer a integridade dos materiais e criar condições favoráveis para o desenvolvimento de mofo. Essas observações são essenciais para uma avaliação completa das condições do local e para a elaboração de um plano de intervenção adequado. O relatório fotográfico elaborado serviu como base documental para o acompanhamento e análise das patologias ao longo dos meses.

Para a avaliação detalhada das fissuras e trincas, utilizou-se um fissurômetro,

instrumento que permitiu medir a largura das aberturas e acompanhar sua evolução durante o período de sete meses de monitoramento, compreendido entre março e outubro de 2025. As medições possibilitaram identificar variações nas dimensões e no comportamento das fissuras em função das condições ambientais e climáticas.

Ao longo do acompanhamento, observou-se o surgimento de novas manifestações patológicas associadas à ação das chuvas e à umidade, especialmente em áreas que, inicialmente, não possuíam cobertura completa. As inspeções periódicas e o registro contínuo das ocorrências permitiram analisar a frequência e a evolução das patologias em diferentes pontos da edificação, fornecendo uma visão mais ampla sobre seu comportamento estrutural e construtivo.

As técnicas aplicadas neste estudo integraram observação prática, análise técnica e interpretação profissional, resultando em um levantamento consistente das condições reais da edificação. Assim, analisou-se com maior clareza as causas e os efeitos das manifestações patológicas, contribuindo para a formulação de recomendações técnicas e preventivas voltadas à melhoria da qualidade e da durabilidade das edificações locais.

A inspeção foi autorizada pela administração do empreendimento. Por não envolver seres humanos como sujeitos da pesquisa, a aprovação ética não foi requerida, conforme diretrizes da instituição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta etapa, são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir das inspeções e acompanhamentos realizados ao longo de sete meses, entre março e outubro de 2025. O estudo teve como objetivo identificar, registrar e analisar as principais manifestações patológicas ocorridas na edificação, bem como compreender suas possíveis causas e fatores associados, de acordo com a tipologia construtiva e as condições de exposição do empreendimento.

As manifestações foram registradas em diferentes pontos da edificação, considerando o comportamento das estruturas, a interação entre elementos construtivos e as influências ambientais. A análise foi feita de forma técnica e descritiva, buscando não apenas evidenciar as ocorrências, mas também propor recomendações preventivas e corretivas capazes de contribuir para o desempenho e durabilidade da construção.

A seguir, são apresentadas as principais patologias identificadas durante o estudo de caso, suas características, causas prováveis, localização e recomendações técnicas de tratamento e prevenção.

4.1 FISSURAS DE MAPEAMENTO

As fissuras de mapeamento foram as manifestações mais recorrentes observadas na edificação. Essas fissuras ocorreram em diferentes áreas e apresentam origens distintas, relacionadas principalmente à movimentação térmica e a componentes embutidos no concreto.

4.1.1 Fissura por dilatação térmica

Essa patologia foi identificada no 3º pavimento, correspondente ao último nível do bloco 5. A fissura surgiu devido à movimentação térmica da laje, que, por estar embutida diretamente na parede, acabou exercendo pressão sobre o concreto vertical, provocando a abertura da fissura, conforme as figuras 20 e 21.

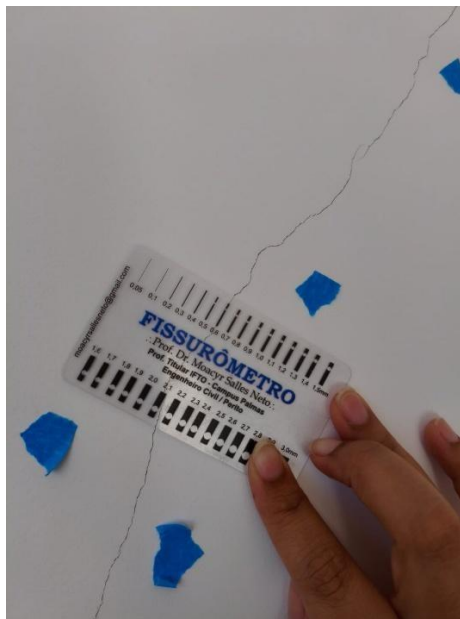
Figura 20 – Fissuração por dilatação térmica



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Nota-se que a fissura que é identificada neste momento é um indicativo forte de tensões que são resultados de movimentações térmicas da laje, onde, são embutidas diretamente na parede, gerando, com isso, uma pressão excessiva sobre o concreto vertical. É claro que essa situação se evidencia na importância de um projeto voltado a considerar as variações climáticas nos parâmetros da região.

Figura 21 – Mensuração da abertura da fissura (1)



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

De acordo com Ferro (2023), a movimentação térmica é um dos principais elementos que podem provocar fissuração em estruturas de concreto, por meio de faltas de juntas de dilatação que, quando não corretas, podem levar a deformações e formação de fissuras, comprometendo, com isso, a integralidade estrutural da edificação.

Por isso, se faz cada vez mais necessidade de um olhar para essas patologias, ressaltando a necessidade da construção de um planejamento que possa elencar todo o cuidado para a sua execução, permitindo, desse modo, a acomodação de variações dimensionais para que se evite problemas que venham afetar não apenas a estética, mas a durabilidade de toda a edificação (FERRO, 2023).

Durante o período de execução, a edificação permaneceu exposta ao sol sem cobertura, o que resultou em altas temperaturas na laje e consequente dilatação. Essa movimentação térmica ocasionou a fissuração localizada nas regiões de encontro entre laje e parede. Como o problema estrutural foi sanado com a instalação da cobertura e das janelas de ventilação cruzada entre o telhado e a laje, a fissura não tende a se expandir.

4.1.2 Fissuração por descontinuidades físicas

Outra ocorrência de fissura de mapeamento foi identificada nas áreas que contêm componentes embutidos, como eletrodutos elétricos e quadros de distribuição (QDC). Observou-se que essas fissuras se formaram ao longo das passagens das tubulações, devido ao cobrimento insuficiente de concreto durante a etapa de concretagem.

Essa deficiência de cobrimento resultou em fragilidade superficial e fissuração na mesma linha dos dutos, caracterizando uma patologia de natureza construtiva, conforme imagens 22, 23 e 24.

Figura 22 – Fissuração na passagem de eletroduto elétrico



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Nota-se que as fissuras de mapeamento foram identificadas nas áreas que contêm componentes que foram embutidos. Tais fissuras acabam se formando por meio das passagens de tubulações e, há uma grande deficiência do cobrimento, resultando na fragilidade superficial (FERRO, 2023).

Figura 23 – Fissuração no QDC



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

A falta de um cobrimento adequado sobre um de seus componentes embutidos acaba sendo uma das principais causas de fissuras em estruturas de concreto, uma vez que compromete toda a resistência e durabilidade do material. Por meio da insuficiência de cobrimento, não apenas será formado riscos de fissuras, mas também será desenvolvido formas de vulnerabilidades por meio de agentes agressivos, como umidade e corrosão (PIRES, 2023).

A Figura 24, a saber, apresenta uma mensuração da abertura da fissura, sendo essencial para entender a gravidade da patologia em questão, afirmando, por meio de suas aberturas e como essas são responsáveis por comprometer não apenas a durabilidade, mas a segurança de toda a edificação; necessitando, com isso, de possíveis intervenções corretivas.

Figura 24 – Mensuração da abertura da fissura (2)



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

De acordo com Scariot (2024), a mensuração de fissuras é um aspecto crítico na avaliação da integridade estrutural, pois a largura da fissura pode indicar o nível de tensão e deformação a que a estrutura está submetida.

4.2 EFLORESCÊNCIA

A eflorescência foi observada no térreo do bloco 14, o último a receber cobertura no empreendimento. A manifestação se deu em razão da excessiva exposição à água da chuva durante o período em que o bloco ainda estava descoberto. A foto foi registrada cerca de um ano após a concretagem, e o fenômeno se apresentou na forma de manchas esbranquiçadas resultantes da migração de sais solúveis presentes no concreto, conforme figuras 25 e 26.

Figura 25 – Mancha de eflorescência (1)



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

A eflorescência ocorre quando a água entra nas estruturas de concreto, dissolvendo sais presentes na matriz, assim, podendo evaporar e deixar esses sais sendo depositados na superfície. Quando um determinado bloco é excessivamente exposto à água da chuva, antes do recebimento da cobertura, torna-se crítico, uma vez que, pode vir a aumentar a probabilidade de formação de eflorescência, comprometendo, com isso, todos os processos de desenvolvimento da edificação (MIRANDA, 2025).

Figura 26 – Mancha de eflorescência (2)



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Para evitar o reaparecimento, é essencial garantir proteção adequada da estrutura durante a fase de execução, minimizando a absorção de umidade. Assim, é evidente que a presença da eflorescência acaba se formando como um sinal de umidade em excesso, devendo ser tratada imediatamente, para que não se desenvolvam outros problemas, como corrosão de armaduras e deterioração do concreto.

4.3 INFILTRAÇÕES

Foram identificadas manifestações de infiltração nos vãos das janelas da edificação, ocasionadas pela forma inadequada de assentamento das pingadeiras. Observou-se que as peças não foram embutidas na estrutura, impossibilitando uma vedação eficiente. Além disso, a calafetação com selante de PU mostrou-se deficiente, permitindo a entrada de água através das esquadrias, tanto na parte externa quanto interna. Observou-se as seguintes patologias nas figuras 27, 28 e 29.

Figura 27 – Mancha de umidade na parte interna



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Nota-se que as manifestações de infiltrações que são identificadas na pesquisa se formam das janelas da edificação, assim, sendo decorrentes do assentamento inadequado das pingadeiras, assim como de uma formação de calefação deficiente, que são falhas construtivas que acabam comprometendo a integralidade da estrutura ao longo do tempo.

Figura 28 – Mancha de umidade na parte externa



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

A instalação correta de pingadeiras é crucial para a gestão da água pluvial, uma vez que sua principal função está alicerçada em desviar a água da chuva para longe de todas as esquadrias. Para Hirle (2023), a falta de embutimento das pingadeiras na estrutura, acaba se associando às aplicações inadequadas de selantes; assim, podendo resultar no vazamento que afeta além da estética, mas causa diversos danos estruturais significativos, como deterioração de elementos de madeira e a possibilidade de uma corrosão de armaduras.

Figura 29 – Assentamento da pingadeira

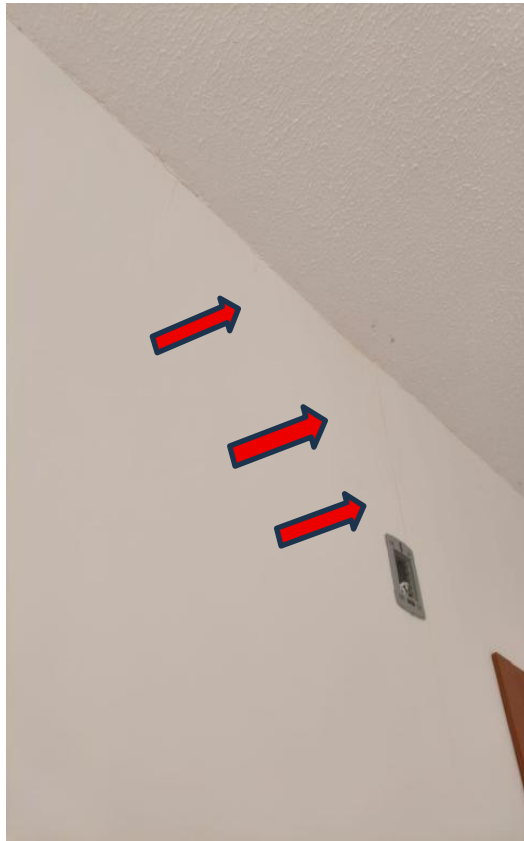


Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

4.3.1 Umidade e infiltração por fissuras de juntas frias

Outra ocorrência de infiltração foi identificada em áreas onde houve junta fria de concretagem, resultado da execução em duas etapas sem tratamento adequado da interface. Essa condição permitiu a penetração de água entre os elementos, o que foi percebido nos pavimentos inferiores após lavagens de piso no andar superior, evidenciado por manchas de umidade no teto, conforme figuras 30 e 31.

Figura 30 – Umidade por fissura de junta fria

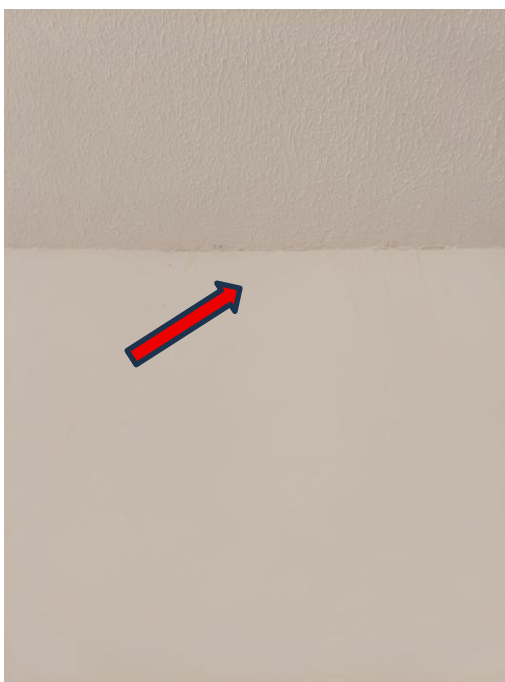


Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

A infiltração constatada nas áreas com as juntas frias de concretagem, apresentam-se em decorrência de duas etapas distintas, principalmente devido ao tratamento da interface, sendo, esse, um problema discutido por diversos teóricos na área de patologias das construções.

De acordo com Lopes (2025), a falta de cuidados no que compete a junção de concretos acaba resultando em fissuras que podem facilitar a penetração de água, levando, com isso, a danos significativos, como a formação de manchas de umidade nos pavimentos inferiores.

Figura 31 – Fissura de junta fria



Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Com isso, deve-se ter em mente que a correta preparação e tratamento das juntas frias são fundamentais para a garantia da impermeabilidade da estrutura, possibilitando a prevenção de infiltrações que comprometam a durabilidade e a própria segurança da construção.

4.4 APLICAÇÃO DA MATRIZ GUT (GRAVIDADE, URGÊNCIA E TENDÊNCIA)

Após a identificação e o registro fotográfico das manifestações patológicas observadas na edificação, foi realizada uma análise sistemática utilizando a Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência). Essa ferramenta permite classificar e hierarquizar os problemas detectados de acordo com o impacto que causam na estrutura, na segurança dos usuários e na durabilidade da edificação, além de orientar a priorização das ações corretivas.

As imagens apresentadas anteriormente evidenciaram as principais ocorrências patológicas registradas ao longo do período de acompanhamento, abrangendo diferentes sistemas construtivos. Com base nessas observações, elaboraram-se os quadros a seguir, que organizam as manifestações conforme o sistema ao qual pertencem, sendo estrutural, vedação vertical e esquadrias, permitindo uma avaliação mais direcionada e objetiva.

Além da classificação GUT, foram incluídas recomendações técnicas específicas para cada tipo de patologia identificada, considerando tanto as boas práticas de execução e

manutenção quanto às características construtivas do empreendimento. Essa abordagem favorece uma compreensão mais clara sobre a origem e a evolução dos danos, possibilitando o direcionamento de medidas corretivas e preventivas adequadas.

Quadro 3 – Principais manifestações patológicas encontradas no objeto de estudo

Nr	Manifestação Patológica	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	GUT (GxUxT)
1	Fissura por dilatação térmica	2	2	2	8
2	Fissuras por retração e descontinuidades físicas	2	2	2	8
3	Infiltração por junta fria	3	5	3	45
4	Eflorescência em paredes expostas	3	3	3	27
5	Infiltração por falha de execução de pingadeiras e vedação	4	5	3	60

Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Pode ser observado que no quadro 3, há um panorama das principais manifestações patológicas identificadas no transcorrer do objetivo deste estudo, assim, evidenciando a gravidade, urgência e tendência para cada um dos problemas apresentados, assim como a utilização do índice de GUT.

Notou-se, a saber, que a infiltração por junta fria e a falha na execução de pingadeiras e vedação são as mais críticas, com índices GUT de 45 a 60, indicando, desse modo, que são os problemas que possuem as maiores demandas de atenção primárias, assim como os maiores impactos na integralidade da estrutura.

Por meio da infiltração, que é resultado de juntas frias, acaba sendo sugerido que a umidade pode ser responsável pelo comprometimento da durabilidade dos materiais, assim como para a segurança da edificação. Por sua vez, as fissuras por dilatação térmica e retração, mesmo sendo urgentes, ainda apresentam uma gravidade para requerer intervenções, assim, refletindo a importância de sempre se ter um monitoramento contínuo.

Quadro 4 – Intervenções recomendadas para as manifestações patológicas

NR	CONDUTA
1	Para o reparo, recomenda-se a utilização de fita de fibra de vidro com largura mínima de 10cm, colada com epóxi ao longo da fissura.
2	Aplicação de resina epóxi após abertura, limpeza e preenchimento da fissura, reforçando a necessidade de controle rigoroso nas próximas execuções para garantir o cobrimento adequado dos componentes embutidos.
3	Abrir a fissura para remover partes soltas e permitir ancoragem do material; Escovar e lavar com água limpa ou ar comprimido, removendo pó e sujidades; Realizar injeção de resina epóxi ou graute, que reconsolida estruturalmente a região da junta; Pós injeção, fechar a fissura com argamassa polimérica; Raspagem da pintura solta e aplicação de fundo preparador; Repintura ou recomposição do revestimento após completa secagem.
4	O tratamento pode incluir limpeza com escova de cerdas macias e água limpa, ou lavagem da eflorescência com jato de água sob pressão, de modo a remover os sais cristalizados da superfície; Após a lavagem, deve-se aguardar a completa secagem da superfície antes de proceder à impermeabilização, garantindo melhor aderência e desempenho do produto;
5	Retirar selantes antigos, argamassa deteriorada ou qualquer material solto na interface pingadeira–esquadria; Limpar completamente a superfície para garantir aderência do novo sistema de vedação; Selar as interfaces com selante elastomérico (PU), garantindo estanqueidade; Aplicar impermeabilização complementar na região externa da esquadria.

Fonte: elaboração própria com base em dados da pesquisa (2025)

Por sua vez, o quadro 4, apresenta as intervenções que são recomendadas para cada uma das mais diversas manifestações patológicas, apresentando um guia prático para a formação de correções que possam eliminar os problemas que foram identificados.

Para a infiltração por junta fria, recomenda-se que a abordagem possa incluir a abertura

da fissura para a remoção das partes que foram soltas, assim como a possibilidade da injeção de resina epóxi, reforçando a necessidade de um reparo estrutural robusto. As recomendações que são apresentadas para a eflorescência, desenvolvem-se pela necessidade de uma limpeza, assim como pela impermeabilização da superfície, destacando, com isso, a fundamental necessidade de um tratamento preventivo e corretivo.

Todas as intervenções que são apresentadas no que compete às falhas nas pingadeiras são formadas pela necessidade de uma vedação adequada, com a utilização de selantes elastoméricos, voltados à garantia da estanqueidade e prevenção de infiltrações futuras.

Todas as recomendações aqui elencadas demonstram um entendimento pertinente de todas as patologias, permitindo a aplicação de métodos que possam ser adequados em caráter técnicos para assegurar a durabilidade e eficácia das soluções que são propostas.

Com isso, foram identificadas e analisadas as principais manifestações patológicas presentes nas edificações, bem como as suas próprias proposições de intervenções, quando necessárias, buscando uma mitigação do problema. Os resultados dessa pesquisa, conforme evidenciados, demonstram uma correlação distinta com todos os problemas que foram detectados, tais como a infiltração por junta fria, assim como a falha na execução das pingadeiras, que foram apresentadas pelo índice GUT mais alto.

Assim, refletindo na urgência de reparos estruturais na vedação, por meio de intervenções que são propostas com base em cada uma das especificidades patológicas, assegurando soluções que possam abordar os sintomas, assim como todas as causas subjacentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

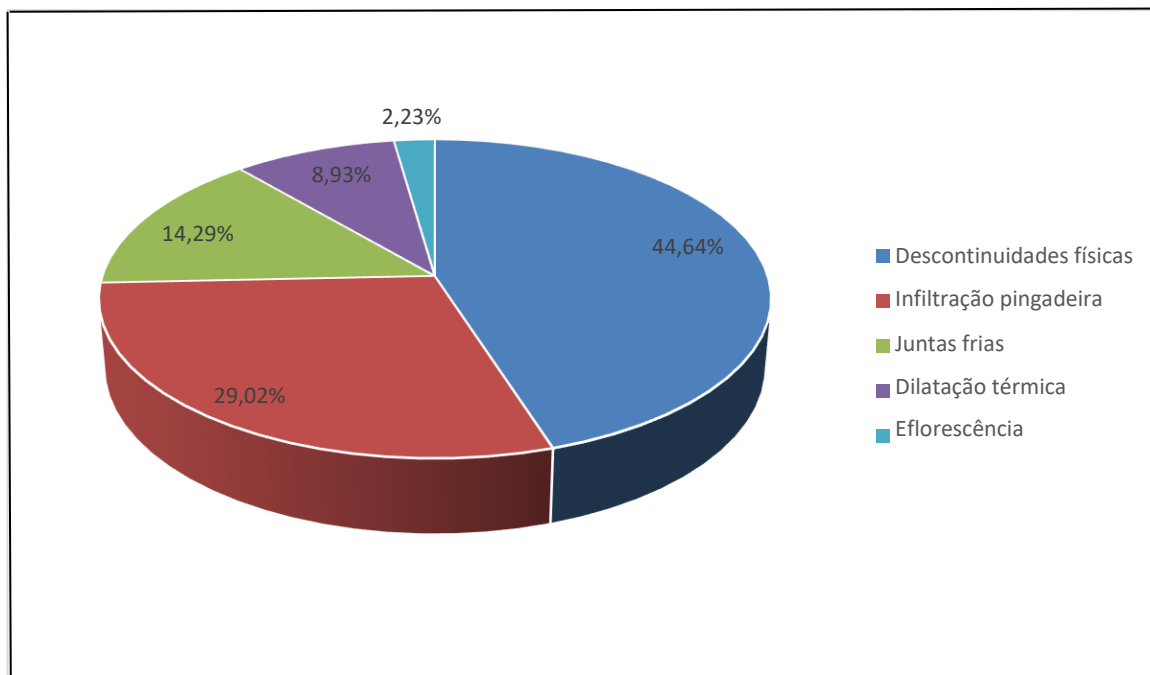
A etapa final do estudo exige a sistematização e interpretação dos dados empíricos obtidos, conferindo peso conclusivo às observações realizadas em campo. Para tal, a análise de frequência das manifestações patológicas nas unidades habitacionais inspecionadas é fundamental. O levantamento quantitativo dimensiona de forma clara a prevalência de cada tipo de manifestação, permitindo a identificação dos pontos críticos do sistema construtivo em paredes de concreto, em Palmas – TO, e direcionado com precisão as recomendações técnicas.

Em síntese, o estudo conclui que as manifestações patológicas predominantes não são culpa do sistema construtivo de paredes de concreto em si, mas sim de lacunas no processo construtivo, desde o projeto até a fiscalização e o controle de qualidade na execução dos serviços. Para assegurar a longevidade e o desempenho exigidos pela norma de desempenho (ABNT NBR 15,575), é imprescindível o investimento na engenharia preventiva, capacitação técnica e o estabelecimento de procedimentos de controle de qualidade mais assertivos e rígidos nos canteiros de obras. O cumprimento desses requisitos é essencial para mitigar os riscos e garantir a qualidade das futuras construções.

É evidente que os objetivos iniciais de identificar e analisar as principais manifestações patológicas da edificação foram alcançados de forma satisfatória. A pesquisa não apenas destacou a gravidade das infiltrações e fissuras, mas também enfatizou a importância de intervenções corretivas adequadas, como o uso de resinas epóxi e selantes elastoméricos. Além disso, as recomendações apresentadas oferecem um caminho claro para a mitigação dos problemas identificados, alinhando-se às melhores práticas de manutenção e reparo. Assim, os resultados obtidos reforçam a necessidade de um monitoramento contínuo das condições estruturais e a implementação de soluções efetivas, garantindo a integridade e a longevidade da edificação, que era um dos principais objetivos da pesquisa.

Notou-se que na presente pesquisa, todos os dados foram coletados a partir da inspeção de 224 apartamentos e categorizados em cinco tipologias de patologias, cujas ocorrências foram transformadas em proporções percentuais sobre o total de unidades, como pode ser observado no Gráfico 1, que apresenta uma análise acerca da frequência das manifestações patológicas encontradas nas edificações residenciais.

Gráfico 1 – Análise de frequência das manifestações patológicas



Fonte: Autora, 2025.

A análise da frequência aponta que as fissuras por descontinuidades físicas (44,64%) e a infiltração por falta de vedação (29,02%) são, de longe, os problemas mais significativos, representando quase 74% do total das anomalias.

Por meio dessa análise da frequência, notou-se que as manifestações patológicas acabam por revelar que as fissuras por descontinuidade físicas e as possíveis infiltrações por falta de vedação, são questões primordiais para a discussão, somando, como observada no quadro uma estimativa de quase 74% de todas as anomalias que são identificadas. Notou-se que dados como esses foram fundamentais, uma vez que indicam que todos os problemas estruturais e de impermeabilização são profundos e enraizados nas edificações, refletindo, com isso, não apenas na execução e suas falhas, mas em diversas deficiências que ocorrem no planejamento e nas escolhas de materiais.

Nessas conclusões, acaba-se sugerindo a necessidade de um olhar atento para as condições de dilatação, assim como retração térmica que não foram adequadas, comprometendo a integralidade estrutural ao longo do prazo, efetivando a necessidade de uma olhar atento para todas as fôrmas, mesmo que aqui, nesse estudo, elas não tenham sido evidenciadas.

Ainda deve-se considerar neste momento do trabalho, a alta incidência de infiltrações por falta de vedação, como observado, ressaltando a importância de um sistema que seja capaz para a impermeabilização, promovendo a durabilidade da edificação para a prevenção de todos

os possíveis danos secundários, como o crescimento de mofo e todas as formas de corrosão de armaduras.

Sendo evidenciado a necessidade de um enfoque mais rigoroso nas fases de pronto e execução, assim como um monitoramento sempre evidente para a garantia de todas as condições de seu uso, promovendo uma análise de suas características do ambiente e todas as considerações que possam provocar as melhorias dentro das edificações residenciais.

Ao final deste trabalho, percebeu-se que a comparação entre o sistema construtivo tradicional e o sistema de paredes de concreto moldadas *in loco* revela muito mais do que diferenças técnicas; ela evidencia um momento de transição dentro da construção civil. O sistema tradicional, mesmo com sua execução mais lenta e maior dependência de mão de obra, apresenta manifestações patológicas menos perceptíveis nos primeiros anos. Em edificações com até cinco anos de idade, é comum observar uma maior estabilidade, resultado de um método amplamente consolidado e dominado ao longo de décadas.

Por outro lado, o sistema de paredes de concreto, apesar de ser reconhecido pela rapidez, produtividade e racionalização, mostra um comportamento distinto. Mesmo com poucos dias de idade, às vezes em torno de 28 dias ou até menos, onde, tornou-se necessário analisar e identificar fissuras e outras manifestações iniciais. Isso não significa necessariamente falha do sistema, mas sim um reflexo da sensibilidade do processo a variáveis como controle tecnológico, qualidade das fôrmas, planejamento da concretagem e capacitação da equipe.

Nota-se que o material aqui discutido é de grande relevância para a identificação das manifestações patológicas em edificações residenciais; trazendo contribuições pertinentes para as práticas de manutenção e reparo na construção civil. Destaca-se a aplicação de uma metodologia rigorosa que permite a quantificação das patologias por meio do índice GUT, facilitando a priorização das intervenções.

Trazer relevância a pesquisa é considerar as informações que podem melhorar o bom desenvolvimento e construção, evitando que fissuras, como as de dilatação térmica ocorram; esses, por sua vez, são fenômenos comuns em edificações, resultantes de variações de temperatura, responsáveis por causar expansão e contração de materiais que são utilizados.

Buscando mitigar esse problema, é de suma importância incorporar soluções pertinentes nos momentos de construção de edifícios, apresentando alternativas, como a utilização de exaustores, que são responsáveis por auxiliar a regulação da temperatura interna e, com isso, reduzir as diferenças térmicas entre o interior e exterior das edificações.

Também podem ser usadas as juntas de dilatação, responsáveis por permitir o movimento controlado das estruturas, assim como a escolha de materiais com características de

baixa expansão térmica, que contribuem para a durabilidade e integralidade das edificações residenciais, eliminando possíveis formações de fissuras.

Apesar desses gargalos, é inegável que o sistema de paredes de concreto tem potencial para alcançar uma escala ainda maior. Trata-se de uma tecnologia que evolui rapidamente e que, quando executada com rigor técnico, alcança elevado desempenho. A chave está no aprimoramento contínuo: métodos mais eficientes, controle de qualidade mais rigoroso e profissionalização das equipes envolvidas.

Portanto, pode ser observado diante de um sistema promissor, que ainda exige ajustes, mas que caminha para ocupar um espaço cada vez mais significativo no cenário da construção civil. A tendência é que, com a aplicação correta das técnicas e a maturidade do mercado, as manifestações patológicas se tornem menos frequentes e o desempenho global das edificações em paredes de concreto se aproxime, ou até supere, o do sistema tradicional.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655:2006** Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2:** Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4:** Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055:2012** – Paredes de concreto moldadas no local para a construção de edificações. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:** Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

BARROSO, Matheus Macedo; SILVA, Gerson Willyam Santos da; VALE, Luiza Quaresma Everton Diniz; SANTOS JUNIOR, Artur Goes dos; REIS JUNIOR, Manoel Guterlam Araujo dos. Pathological manifestations in reinforced concrete: the case of the library building of the Federal University of Maranhão. *Inventionis*, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 22–37, 2023. DOI: 10.6008/CBPC2674-6395.2023.001.0002. Disponível em: <https://cognitionis.inf.br/index.php/inventionis/article/view/219>. Acesso em: 13 jan. 2026.

BAUER, L. A. R. **Materiais de construção**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1985.

BELÉM, Victor Cubits. Avaliação das patologias no sistema construtivo em paredes de concreto moldadas no local para habitações unifamiliares: estudo de caso na construção civil. 2018. 82 f. **Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil)** – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2018.

BRÁULIO, Natan de Paula; SOUSA, Thiago de Castro. Levantamento das manifestações patológicas no sistema construtivo em paredes de concreto moldadas in loco no DF. 2018. **Artigo (Graduação em Engenharia Civil)** – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2018.

CONCRENORTE. **História do concreto armado**. 2024.

CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO (CGU). **Avaliação do Programa Minha Casa Minha Vida**. 2017.

CORSINI, E. **Construção de edifícios com paredes de concreto moldadas no local: recomendações de projeto e execução**. São Paulo: PINI, 2011.

FELIPE BOZIO, André; FISCH, Fabiane. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PONTES DE CONCRETO ARMADO NO RIO ITAJAÍ-MIRIM (BRUSQUE/SC). **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 37–48, 2023. DOI: 10.5216/reec.v19i2.68614. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/reec/article/view/68614>. Acesso em: 13 jan. 2026.

FERRO, Henilton Goiabeira; MATHIAS, André Luís R. DIAGNOSTICO, RECUPERAÇÃO E PLANO PREVENTIVO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PONTES DE CONCRETO ARMADO. **Encontro de Saberes Multidisciplinares**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. e20, 2023. Disponível em: <https://facamencontrosaberes.com.br/index.php/esm/article/view/20>. Acesso em: 13 jan. 2026.

HELENE, Paulo; ANDRADE, Jairo José de Oliveira; MEDEIROS, Marcelo Henrique Farias de. Durabilidade e vida útil das estruturas de concreto. In: ISAIA, Geraldo Cechella (org.). **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: IBRACON, 2011. cap. 22, p. 1263–1308.

HIRLE, J. I. H.; FLAVIO RIBEIRO GOMES; LEANDRO, L. S. B. .; WILLIAM, W. F. X. . PATOLOGIAS EM CONCRETO ARMADO E SEUS MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, [S. l.], v. 12, n. 1, 2023. DOI: 10.61164/rmm.v12i1.1712. Disponível em: <https://www.revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/1712>. Acesso em: 13 jan. 2026.

LIMA, Ingrid Shaiene Macedo; PERIN, Jessica. **Estudo das manifestações patológicas em paredes de concreto armado moldadas in loco**. Anhanguera – UNIME, 2022.

LOPES, W. J. R.; SOUZA, J. L. F. de. Panorama das manifestações patológicas em edificações em Manaus-AM: uma revisão sistemática da literatura. **REVISTA DELOS**, [S. l.], v. 18, n. 75, p. e7772, 2025. DOI: 10.55905/rdelosv18.n75-015. Disponível em:

<https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/7772>. Acesso em: 13 jan. 2026.

MANZINE, R. Construção com paredes de concreto: produtividade e industrialização. *Revista Técnica*, São Paulo, n. 167, p. 46–49, 2011.

MIOTTO, Anderson. Avaliação das patologias no sistema construtivo em paredes de concreto moldadas no local para edifícios residenciais. 2014. **Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil)** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MIRANDA, B. C. de; PEREIRA, D. M. M.; GOMES, H. T.; SILVA, J. C. P. da; MOLLINARI, J. V. R.; ANDRADE, L. B. Investigação de falhas em estruturas de concreto armado: umidade e infiltração em vigas e pilares. *REVISTA DELOS*, [S. l.], v. 18, n. 68, p. e5435, 2025. DOI: 10.55905/rdelosv18.n68-043. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/5435>. Acesso em: 13 jan. 2026.

MANCINI, Gustavo Oliveira; PEDREIRO, Marcelo Rodrigues de Matos. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [S. l.], v. 9, n. 10, p. 1758–1771, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i10.11494. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11494>. Acesso em: 13 jan. 2026.

MISURELLI, E.; MASSUDA, C. **Construção em paredes de concreto**. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.

NAKAMINE, Érica Tomie et al. Dinâmicas socioespaciais e privatizações em Palmas: a cidade para quem? 2018. **Dissertação (Mestrado em Geografia Humana)** – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

NEVES, Zulene da Silva; SANTANA, Sabrina da Silva; PINHEIRO, Érika Cristina Nogueira Marques. Análise das etapas de execução do sistema construtivo da parede de concreto em uma construção de residências multifamiliar. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 8, n. 11, p. 70744–70765, nov. 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n11-003n. Acesso em: 10 Nov. 2025.

PANDOLFO, A. **Sistema construtivo em paredes de concreto moldadas in loco**: viabilidade e desempenho. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

PERIARD, G. Matriz GUT: **Guia Completo**. 2011. Disponível em:

<https://www.estrategiaconcursos.com.br>. Acesso em: 14 ago. 2022.

PIRES, M. S. PATOLOGIA EM CONCRETO ARMADO: PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES, CAUSAS E SOLUÇÕES PARA GARANTIR A DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS. **Revista Contemporânea**, [S. l.], v. 3, n. 12, p. 28394–28402, 2023. DOI: 10.56083/RCV3N12-183. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/2075>. Acesso em: 13 jan. 2026.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia e terapia das estruturas – uma visão global**. Escola de Engenharia da UFMG, 16 p., 2003.

RIBEIRO, Jayron. Influência do método de cura e da adoção de cimento resistente a sulfato no comportamento de concretos produzidos em Palmas – Tocantins. **Qualidade e Sustentabilidade na Construção Civil**, [S. l.], [s.d.]. Disponível em: <https://construcaocivil.org> Acesso em: 20 jun. 2025.

SANTOS, J. F. **Análise do uso de fôrmas metálicas em paredes de concreto**. Belo Horizonte: UFMG, 2011.

SILVA, Bruna Alves da. Paredes de concreto moldadas in loco: execução e patologias. 2021. **Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil)** – Centro Universitário Anhanguera de Campo Grande, Campo Grande, 2021.

SCARIOT, K. A. de L.; SILVA, W. P. da. Manifestação patológica e terapia de estrutura de concreto armado. **Revista Arq-Engenharia de Mato Grosso**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 64–76, 2024. Disponível em: <https://revistas.fasipe.com.br/index.php/rae-mt/article/view/286>. Acesso em: 13 jan. 2026.

SOTILLE, Mauro Afonso. A ferramenta GUT – Gravidade, Urgência e Tendência. **Capacitação em Projetos**. Disponível em: <https://maurosotille.com.br>. Acesso em: 04 set. 2022.

THOMAZ, Ércio. Trinca em edifícios: causas, prevenção e recuperação. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2020. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcgleclfindmkaj/https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-12042024-091822/publico/ErcioThomazDissert.pdf>. Acesso em: 12 Dez. 2025.

VENTURINI, W. **Tecnologia do concreto e práticas de execução**. São Paulo: PINI, 2011.