

AVALIAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: ESTUDO DE CASO NO

HOSPITAL PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ – PB.

ASSESSMENT OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS: CASE STUDY IN A

PUBLIC HOSPITAL IN THE CITY OF SANTA CRUZ – PB.

Arthur Italo Nascimento Ferreira¹

Renata de Oliveira Marinho²

RESUMO:

A construção civil, uma das atividades mais antigas e essenciais da humanidade, evoluiu ao longo dos séculos para atender à necessidade de abrigo e infraestrutura. Apesar dos avanços tecnológicos, manifestações patológicas ainda comprometem a durabilidade e segurança das edificações. No caso de obras públicas essa exigência ganha mais relevância, porém se verifica a edificação em estudos comprometedores. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar as manifestações patológicas no Hospital Municipal Francisca Wanderley, em Santa Cruz - PB. Para isso, foram realizadas inspeções visuais, mapeamento das principais manifestações patológicas e aplicada a metodologia GDE/UNB para quantificar o grau de deterioração dos elementos estruturais. Além disso, também se utilizou da Matriz de Diagnostico e Definição de Conduta (MDDC) para compilar na análise das possíveis causas das patologias identificadas e na determinação da terapia adequada. A análise revelou um estado crítico de degradação nos pilares do reservatório, exigindo intervenções imediatas para garantir a segurança da estrutura. Além disso, identificou-se manifestações patológicas como fissuras, eflorescência, manchas, dentre outras em vários pontos do hospital, onde a maior incidência foi o descascamento (31%) seguido de fissuras (16%) e manchas por umidade (16%). Portanto, o estudo destaca a importância da manutenção preventiva contínua em edificações públicas, especialmente em hospitais, para assegurar sua funcionalidade e segurança.

Palavras-chave: Manifestações patológicas; Metodologia GDE; MDDC; Edificações públicas.

ABSTRACT

Civil construction, one of humanity's oldest and most essential activities, has evolved over the centuries to meet the need for shelter and infrastructure. Despite technological advances, pathological manifestations still compromise the durability and safety of buildings. In the case of public works, this requirement becomes more relevant, but construction is subject to compromising studies. Therefore, the present study aims to evaluate pathological manifestations at the Hospital Municipal Francisca Wanderley, in Santa Cruz - PB. To this end, visual inspections were carried out, mapping of the main pathological manifestations and the GDE/UNB methodology was applied to quantify the degree of deterioration of the structural elements. In addition, the Diagnostic and Management Definition Matrix (MDDC) was also used to compile the analysis of the possible causes of the identified pathologies and the determination of appropriate therapy. The analysis revealed a critical state of degradation in the reservoir pillars, requiring immediate interventions to guarantee the safety of the structure. Furthermore, pathological manifestations such as cracks, efflorescence, stains, among others, were identified in various parts of the hospital, where the highest incidence was peeling (31%), followed by cracks (16%) and moisture stains (16%). Therefore, the study highlights the importance of continuous preventive maintenance in public buildings, especially in hospitals, to ensure their functionality and safety.

Key words: Pathological manifestations; GDE Methodology; MDDC; Public buildings.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, a necessidade de abrigo e estruturas sólidas impulsionou a evolução da construção civil. Ela não apenas cria edifícios e infraestruturas, mas também desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico do país, gerando empregos de forma direta e indireta.

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail:

Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

² Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

Conforme o Boletim estatístico da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2023), publicado no ano de 2023, o setor da construção civil registrou um crescimento de 6,9% no ano de 2022. Esse desempenho foi um dos principais fatores que contribuíram para o aumento de 2,9% no Produto Interno Bruto (PIB) do país. Já em 2023, o PIB cresceu 2,9% em relação a 2022, conforme divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023).

Com o progresso tecnológico contemporâneo, a sociedade ainda busca maneiras de construir de forma segura e econômica, explorando métodos mais eficientes para produzir edificações mais duradouras. No entanto, apesar desses esforços, ainda se observa um número significativo de deteriorações em diversos tipos de construções.

Griebeler e Wosniack (2017) afirmaram que a deterioração de uma construção pode ocorrer por diversos fatores, sendo os principais agentes as ocorrências naturais (clima, movimentações de solo) e/ou falhas construtivas por parte dos profissionais, tais como a má elaboração de projetos, materiais inadequados, execuções incorretas e falta de manutenções.

No tocante à deterioração de uma construção, a engenharia desenvolveu o termo chamado de "patologia", utilizado para investigar as manifestações causadas na construção civil. Segundo Helene (1988), a patologia da construção é a área de estudo das origens e dos mecanismos de ocorrências das diversas falhas que ocorrem na edificação e que afetam aspectos estruturais e estéticos.

Dentre as diversas construções civis existentes, temos as edificações públicas que desempenham um papel crucial na sociedade, que devem proporcionar espaços seguros e funcionais para diversas atividades essenciais à população em geral. Entre essas edificações, os hospitais se destacam pela complexidade e importância de suas funções. É fundamental evitar manifestações patológicas nesses ambientes, pois elas podem aumentar o risco de contaminação e afetar a saúde dos usuários. Além disso, tais patologias comprometem o bem-estar dos ocupantes e a funcionalidade dos espaços hospitalares (Saliba; Carvalho, 2019).

Diante dessa realidade, utilizamos metodologias eficientes para avaliar e diagnosticar manifestações patológicas em edificações, especialmente em hospitais. Ferramentas como inspeções visuais, testes laboratoriais e a metodologia GDE/UNB ajudam a identificar as causas das patologias. Essas técnicas garantem a detecção de problemas estruturais, minimizando riscos à saúde e preservando a funcionalidade e durabilidade dos espaços hospitalares.

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

Nesse cenário, foi proposta, uma análise das principais manifestações patológicas em um hospital municipal na cidade de Santa Cruz, Paraíba, Nordeste do Brasil. De modo a compreender suas origens e apresentar propostas de soluções corretivas, visando assegurar um desempenho adequado e eficiente da edificação, atendendo às necessidades da população e dos próprios funcionários.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Edificações públicas

De acordo com a secretaria de estado da administração e do patrimônio (SEAP, 2020), as edificações públicas são classificadas como construções destinadas ao uso coletivo e que desempenham um papel fundamental ao abrigar serviços essenciais para a população. Essas infraestruturas devem atender a normas técnicas para garantir segurança, durabilidade e funcionalidade.

Segundo, Reis; Araújo; Oliveira, (2020), a intensa utilização das edificações públicas exige que essas estruturas sejam projetadas para suportar longos períodos de funcionamento contínuo, especialmente em hospitais, onde falhas podem impactar diretamente a população. No entanto, a manutenção e conservação dessas edificações representam desafios constantes.

Essa preocupação é ainda mais relevante no caso de edifícios públicos, pois os recursos da sociedade são investidos para garantir que essas estruturas atendam a suas funções estruturais e de conforto ao longo de muitos anos, minimizando a necessidade de intervenções corretivas frequentes (Schardong; Pagnussat, 2011).

Assim, o planejamento adequado, a construção de qualidade e a manutenção preventiva dessas edificações são fundamentais para garantir a qualidade dos serviços oferecidos à população ao longo de sua vida útil.

2.2. Durabilidade, vida útil e desempenho

Segundo Souza (2022), as análises das edificações, do desempenho, da durabilidade e da vida útil são essenciais para a construção e estão literalmente interconectadas. Essas análises não apenas garantem a qualidade e a segurança das construções, mas também contribuem para a sustentabilidade e a eficiência dos projetos ao longo do tempo.

A durabilidade refere-se à capacidade de uma edificação manter suas características funcionais ao longo do tempo, mesmo sob influências externas, como as condições climáticas. A vida útil, conforme a NBR 15575/1-1 (ABNT, 2024), é o período em que a construção permanece dentro dos limites mínimos de desempenho, que incluem segurança e conforto. Já o

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail:

Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

desempenho engloba aspectos como eficiência estrutural, térmica e acústica, além da resistência.

De acordo com Pereira (2018), as manifestações patológicas podem comprometer o desempenho e reduzir a vida útil das construções. Identificá-las é desafiador, pois podem resultar de falhas no projeto, execução inadequada, uso impróprio ou influências externas. Estudar esses fatores é crucial para a funcionalidade e segurança das edificações, considerando o clima e ambiente da região.

As manifestações patológicas são alterações físicas ou funcionais que ocorrem em materiais, componentes ou sistemas, podendo reduzir seu desempenho. É importante não confundir patologia com manifestação patológica. A patologia estuda todos os processos relacionados à degradação de uma edificação, enquanto a manifestação patológica explica os mecanismos de degradação e suas causas (Pina, 2013).

De acordo com Helene (1992) as principais manifestações patológicas na construção civil são manchas superficiais no concreto, fissuras, corrosão de armadura e eflorescência.

Em resumo, a patologia na engenharia é a disciplina que se dedica ao estudo das origens e implicações dos problemas na construção, enquanto as manifestações patológicas são as deteriorações observadas em uma estrutura, investigadas com o objetivo de recomendar tratamentos potenciais (Sena, Nascimento e Neto, 2020).

2.3. Método da Matriz e Diagnóstico de Definição de Conduta (MDDC)

O Método da Matriz e Diagnóstico de Definição de Conduta (MDDC) é uma abordagem utilizada para identificar e analisar manifestações patológicas em edificações. De forma a organizar as informações colhidas em campo e analisá-las. Esse método envolve a criação de uma matriz que relaciona os problemas patológicos detectados durante a inspeção visual com suas possíveis causas, diagnósticos e terapias adequadas, conforme mostra o Quadro 1, a seguir.

Quadro 1: Matriz de Diagnóstico e Definição de Conduta de Manifestações Patológicas.

Problema Patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestação detectada	Possíveis Diagnósticos	Terapêutica adequada
IMAGEM	...	...	...	...
OBS: ...				

Fonte: Adaptado de Silva (2018).

2.4. Aplicação da metodologia GDE/UNB na avaliação de patologias

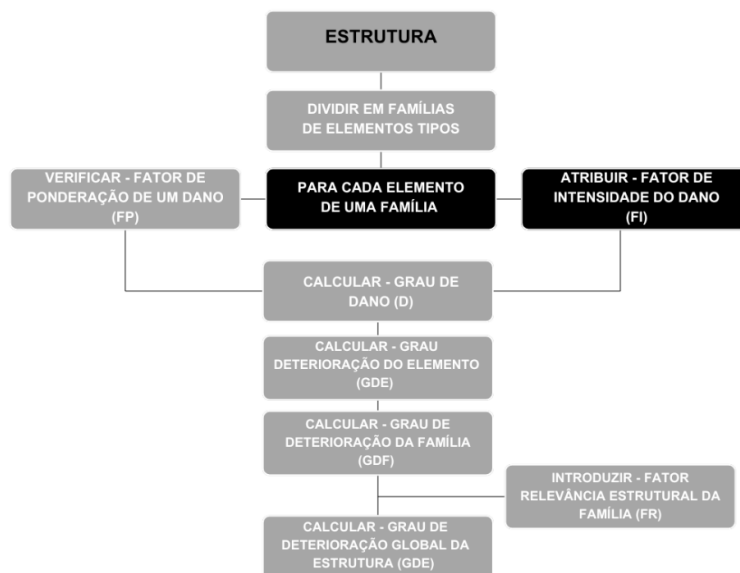
¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail:

Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

O método GDE, desenvolvido por Castro (1994), fundamenta-se de acordo como é visto na Figura 4, observa a sequência de etapas para o desenvolvimento da metodologia para o cálculo e explicadas logo em seguida.

Figura 4: Etapas para a implantação da metodologia para o cálculo do Grau de Deterioração da Estrutura.



Fonte: Adaptado de Castro (1994).

2.4.1. Classificação das famílias dos elementos

Segundo Castro (1994), o objetivo é fazer divisão a partir das características estruturais de cada elemento. Para os casos mais usuais pode-se designar algumas famílias, como:

- Pilares;
- Vigas;
- Lajes;
- Reservatório superior
- Elementos arquitetônicos;
- Blocos.

2.4.2. Fator de ponderação (Fp)

O fator de ponderação varia de 1 a 10, sendo atribuído com base nos danos causados por manifestações patológicas. A atribuição dos fatores de ponderação segue as tabelas presentes no trabalho de Fonseca (2007).

2.4.3. Fator de intensidade (Fi)

Segundo Castro (1994), o fator de intensidade (Fi) classifica o nível de gravidade e a progressão de uma manifestação de dano em determinado elemento, sendo atribuído em uma escala que varia de 0 a 4, conforme ilustrado no Quadro 2 abaixo.

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

Quadro 2: Classificação dos fatores de intensidade.

Estado	Fator de intensidade
Sem lesões	0
Lesões leves	1
Lesões toleráveis	2
Lesões graves	3
Estado crítico	4

Fonte: Adaptada de Castro (1994).

2.4.4. Grau de dano (D)

Segundo Castro (1994), o grau de dano é calculado com base no Fator de Ponderação (Fp) e no Fator de Intensidade (Fi), utilizando as Equações 1 e 2 apresentadas a seguir.

$$D = 0,4FiFp \quad \text{para } Fi \leq 2,5 \quad (1)$$

$$D = (6Fi - 14)Fp \quad \text{para } Fi > 2,5 \quad (2)$$

2.4.5. Grau de deterioração de um elemento (Gde)

De acordo com Castro (1994), esse indicador refere-se a um elemento individualmente, calculado através da Equação 3.

$$G_{de} = D_{m\acute{a}x} \left[1 + \frac{(\sum_{i=1}^n D_i) - D_{m\acute{a}x}}{\sum_{i=1}^n D_i} \right] \quad (3)$$

Onde:

$D_{m\acute{a}x}$: Maior grau de dano no elemento;

n: Número de danos detectados no elemento;

D_i : O grau de dano de ordem (i).

Após determinado o grau de deterioração do elemento, verifica-se o Quadro 3 para obter o nível de deterioramento do elemento.

Quadro 3: Classificação de deterioramento do elemento.

Nível de deterioração	G_{de}	Medidas a serem adotadas
Baixo	0 – 15	Estado aceitável
Médio	15 – 50	Observação periódica e necessidade de intervenção a médio prazo
Alto	50 – 80	Observação periódica minuciosa e necessidade de intervenção a curto prazo
Crítico	>80	Necessidade de intervenção imediata para restabelecer funcionalidade e/ou segurança

Fonte: Adaptada de Verly (2015).

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail:

Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

2.4.6. Grau de deterioração de uma família (Gdf)

De acordo com Castro (1994), o grau de deterioração de uma família é a média aritmética dos graus de deterioração, sendo determinado pela Equação 4.

$$G_{df} = \frac{\sum_{i=1}^n G_{de(i)}}{n} \quad (4)$$

Onde:

$G_{de(i)}$: Grau de deterioração de um elemento estrutural;

n : Número de elementos com $G_{de} \geq 15$.

2.4.7. Fator de relevância estrutural (Fr)

O fator de relevância (Fr) considera a importância relativa das diferentes famílias de elementos. Segundo Fusco (1976), os fatores (Fr) de uma família de elementos podem ser observados no Quadro 4.

Quadro 4: Fator de relevância para cada família de elementos.

Família de elementos	Fator de relevância (Fr)
Elementos de composição arquitetônica	1,0
Reservatório superior	2,0
Lajes, Fundações, Vigas secundárias, Pilares secundários	4,0
Vigas e Pilares principais	5,0

Fonte: Adaptada de Castro (1994).

2.4.8. Grau de deterioração global da estrutura (Gd)

E, por fim, ao obter o grau de deterioração de cada família (Gdf), calcula-se o grau de deterioração global da estrutura (Gd) utilizando a Equação 5.

$$G_d = \frac{\sum_{i=1}^k F_{r(i)} G_{df(i)}}{\sum_{i=1}^k F_{r(i)}} \quad (5)$$

Onde:

K : Número de famílias presentes na edificação;

$F_{r(i)}$: Fatores de Relevância Estrutural;

$G_{df(i)}$: Grau de deterioração de uma família de elementos.

Após determinar o grau de deterioração global da estrutura, consulta-se o Quadro 3 para verificar o nível de deterioração no qual a edificação se encaixa. Com base nesse nível, são

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail:

Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

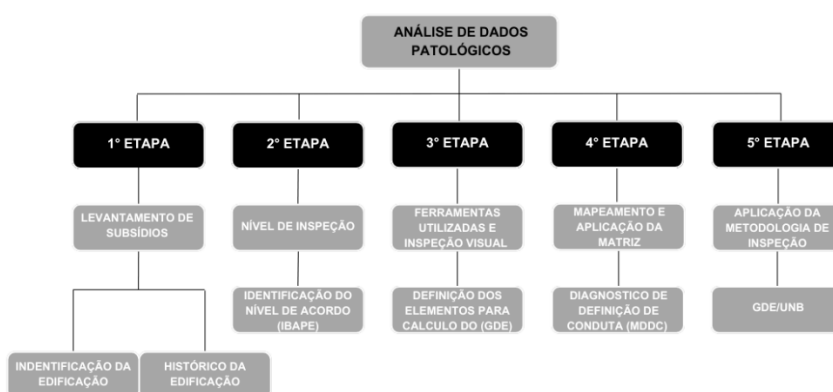
² Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

definidas as medidas corretivas necessárias para restaurar a integridade estrutural e arquitetônica da edificação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é quantitativa e qualitativa, focando nas patologias estruturais e arquitetônicas da edificação, utilizando a metodologia GDE descrita no referencial teórico. O trabalho foi dividido em cinco etapas, conforme a Figura 1 e explicado a seguir.

Figura 1: Desenho esquemático das etapas que constituem a metodologia para análise de dados patológicos.



Fonte: Autoria própria (2024).

3.1. Levantamento de Subsídios

3.1.1. Identificação da edificação

A escolha da edificação para análise foi fruto de reuniões destinadas a identificar construções essenciais em Santa Cruz – PB. Após avaliar várias edificações, o Hospital Municipal Francisca Wanderley foi selecionado por ser o único hospital da cidade. Além disso, o hospital está em transição de gestão, passando do governo municipal para o estadual, o que permitirá ampliar o atendimento e abranger uma região mais ampla, incluindo cidades vizinhas. Diante disso, é essencial avaliar as condições estruturais do Hospital Municipal Francisca Wanderley, dada sua importância para a saúde pública regional.

3.1.2. Levantamento do histórico da edificação

A edificação em estudo, deu início a sua construção em 1988 e foi inaugurada em fevereiro de 1990, possuindo uma área de aproximadamente 1350 m². Para investigar a história da edificação, foram realizadas entrevistas com pessoas diretamente envolvidas com o uso,

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

como funcionários de longas datas e vizinhos, além de pesquisas bibliográficas. Tais estudos, buscavam compreender a história da edificação, contendo o processo de construção, a data de construção e as reformas realizadas até o momento.

Com base nos dados obtidos, verificou-se que, desde a sua inauguração na década de 1990, não foram realizadas reformas significativas, mantendo a estrutura original intacta. Onde evidencia a necessidade de futuras intervenções para assegurar a segurança e a funcionalidade contínua do edifício.

3.2. Nível de inspeção.

A Norma de Inspeção Predial de 2012 do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) define os níveis de inspeção das edificações de acordo com a sua complexibilidade. Sendo classificados e categorizados em três níveis.

- **Nível 1:** Realizada em edificações de baixo padrão e complexidade construtiva baixos, abrangendo aquelas com até três pavimentos.
- **Nível 2:** Realizada em edificações de média complexidade técnica e padrões construtivos médios, geralmente aplicada a edifícios com vários pavimentos.
- **Nível 3:** Realizada em edificações de alto padrão e elevada complexidade construtiva, caracterizadas por vários pavimentos.

3.3. Ferramentas utilizadas e inspeção visual

Para este trabalho, foram realizadas pesquisas bibliográficas e inspeções visuais detalhadas. Utilizou-se um celular para fotos, uma lista de manifestações patológicas, croquis, gabarito de fissuras e fenolftaleína do laboratório II do campus de Caraúbas. Esses recursos garantiram uma documentação precisa e confiável das manifestações patológicas.

Figura 2: Produção da fenolftaleína.



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 3: Gabarito de fissuras.



Fonte: Autoria própria (2024)

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico serão expostos os resultados e discussões obtidos neste estudo, levando em consideração as manifestações patológicas encontradas no hospital municipal Francisca Wanderley, no município de Santa Cruz, Paraíba.

4.1. Identificação e Mapeamento das manifestações patológicas

A inspeção predial foi classificada como nível 1, aplicável a edificações de baixo padrão e baixa complexidade construtiva, com até três pavimentos.

Vale salientar que, realizou-se o ensaio com a fenolftaleína para identificar possível carbonatação em alguns pontos das estruturas. Entretanto, não houve reação constatando que não há a presença de tal manifestação nos pontos aplicados.

Inicialmente, identificaram-se as manifestações patológicas na edificação, conforme cada elemento, representando bem as deteriorações presentes, como mostrado no Quadro 5.

Quadro 5: Manifestações patológicas identificadas.

Manifestações patológicas	Elementos afetados
1. Fissuras	Alvenaria/Revestimento
2. Descascamento	
3. Desplacamento	
4. Manchas/Umidade	
5. Mofo/Bolor	
6. Eflorescência	
7. Trincas	
1. Corrosão de armadura	Pilares/Vigas
2. Desplacamento	
3. Manchas/Umidade	
4. Fissuras	
5. Trincas	
1. Descascamento	Cobertura/Laje
2. Corrosão de armadura	
3. Manchas/Infiltração	
4. Fissuras	

Fonte: Autoria própria (2024)

Para uma melhor compreensão e detalhamento das manifestações identificadas, realizou-se o mapeamento das mesmas através de imagens das fachadas e croquis da edificação. Essas imagens estão ilustradas nas Figuras 5, 6 e 7 a seguir.

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail:

Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

b) Fachada posterior.



	Mancha/Infiltração		Desplacamento
	Corrosão na armadura		Descascamento
	Fissura		Eflorescência
	Trinca		Mofo

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

² Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

Figura 6: Mapeamento de manifestações nas fachadas.

c) Fachada lateral esquerda.



d) Fachada lateral direita.



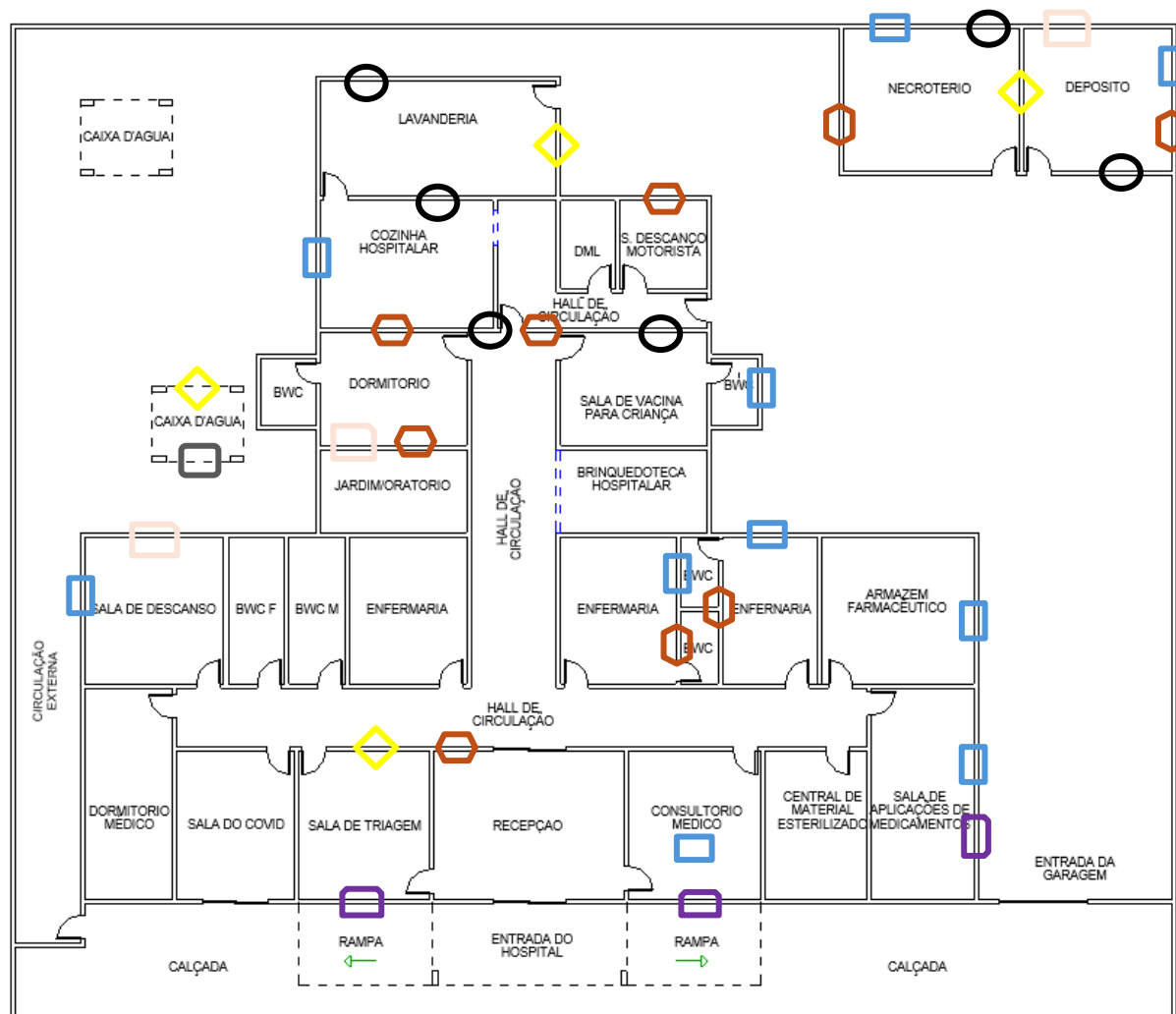
○	Mancha/Infiltração	◇	Desplacamento
△	Corrosão na armadura	⬡	Descascamento
□	Fissura	▭	Eflorescência
▭	Trinca	▭	Mofo

Fonte: Autoria própria (2024).

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

Figura 7: Mapeamento de manifestações na parte interna.



	Mancha/Infiltração		Desplacamento
	Corrosão na armadura		Descascamento
	Fissura		Eflorescência
	Trinca		Mofo

Fonte: Autoria própria (2024).

4.2 Diagnóstico e definição de conduta das manifestações patológicas identificadas

A identificação e o mapeamento das manifestações patológicas constituem os primeiros passos para o diagnóstico do problema. Após essa etapa, procedeu-se com o preenchimento da Matriz de Diagnóstico e Definição de Conduta para as Manifestações Patológicas, conforme apresentado no Quadro 6 abaixo.

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

Quadro 6: Matriz de Diagnóstico e Definição de Conduta de Manifestações Patológicas.

	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestação detectada	Possíveis diagnósticos	Terapêutica Adequada
1		Parede externa (fachada frontal) com descascamento, excesso de umidade e trincas.	Manchas/Infiltração, Descascamento.	1) Umidade de fachada, ocasionada devido a exposição da fachada a ação do vento e chuva e por falta de pingadeira; 2) Descascamento na pintura por conta de umidade presente no local.	1) Limpeza da área afetada. 2) Remoção do revestimento danificado. 3) Aplicação de selador (fundo preparador de paredes). 4) Aplicação do hidrofugante. 5) Aplicação o novo revestimento externo (pintura). 6) Aplicação da pingadeira.
2		Manchas esbranquiçadas no revestimento interno (Hall de circulação) e desprendimento do revestimento.	Eflorescência.	1) Teor de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes do revestimento; 2) Tinta aplicada sobre substrato úmido.	1) Limpeza da área afetada. 2) Remoção do revestimento danificado. 3) Aplicação do fundo preparador de paredes (selador). 4) Aplicação do hidrofugante. 5) Aplicação o novo revestimento externo (pintura).

¹ Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br
² Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

Quadro 6: Matriz de Diagnóstico e Definição de Conduta de Manifestações Patológicas (CONTINUAÇÃO)

	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestação detectada	Possíveis diagnósticos	Terapêutica Adequada
3		Manchas escuras, desprendimento do revestimento e fissuras.	Manchas por umidade/Infiltração, bolor e/ou mofo, Descascamento, Desplacamento e fissuras.	1) Umidade na área externa por exposição ao vento e chuva e falta de pingadeira; 2) Degradação do revestimento por ação de fungos; 3) Desagregação e fissuração do revestimento por lixiviação da água acumulada.	1) Remoção do revestimento danificado. 2) Aplicação do novo revestimento (Chapisco, embolso e reboco); 3) Aplicação de selador; 4) Aplicação do hidrofugante. 5) Aplicação o novo revestimento externo (pintura). 6) Aplicação da pingadeira.
4		Apresenta manchas, aberturas na viga e desprendimento do revestimento externo (tinta).	Manchas por umidade/Infiltração, fissuras e descascamento.	1) Umidade na área devido o beiral ser inadequado, acontecendo escoamento de água a superfície da viga; 2) Fissura provocada por possível acúmulo de tensões na área.	1) Limpeza da área afetada. 2) Remoção do revestimento danificado. 3) Correção das fissuras com tela e epox; 4) UAplicação do fundo preparador de paredes (selador). 4) Aplicação o novo revestimento externo (pintura).

¹ Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

² Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

Quadro 6: Matriz de Diagnóstico e Definição de Conduta de Manifestações Patológicas (CONTINUAÇÃO)

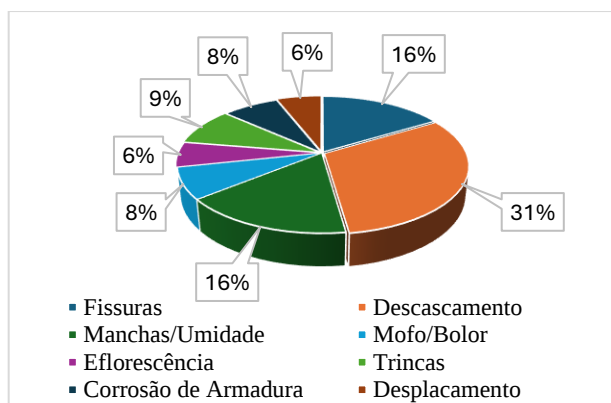
	Problema patológico	Descrição por inspeção visual	Manifestação detectada	Possíveis diagnósticos	Terapêutica Adequada
5		Cobrimento do pilar do reservatório danificado e armadura exposta na base do pilar.	Perda do cobrimento e corrosão da armadura.	1) Deslocamento do cobrimento devido a ocorrência de carbonatação causando oxidação e expansão. 2) Corrosão na armadura devido a exposição direta a intempéries do meio externo.	1) Limpeza da área afetada. 2) Remoção do revestimento danificado. 3) Verificação de dando na armadura da área de aço (se preciso fazer a substituição das armaduras). 4) Aplicação do reboco; 5) Aplicação o novo revestimento externo (pintura).
6		Desgaste da pintura, juntamente com partes do cobrimento na laje, corrosão nas armaduras e fissuras.	Perca do cobrimento, corrosão da armadura, fissuras, manchas e descascamento.	1) Umidade de cobertura, possivelmente causada por acúmulo de água na região; 2) Possível falta de impermeabilização e inclinação inadequada da laje.	1) Limpeza e preparação da área afetada; 2) Tratamento nas armaduras; 3) Reparar o cobrimento danificado; 4) Correção das fissuras com tela e epox; 5) Aplicação o novo revestimento externo (pintura).

¹ Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

² Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

A partir da análise do Gráfico, pode-se observar que a manifestação patológica mais recorrente na edificação em estudo foi o descascamento, representando 31% das ocorrências, seguida das fissuras e manchas por umidade que representaram 16% cada. Já as trincas e a corrosão das armaduras têm uma recorrência de 9% e 8%, respectivamente. Por fim, a eflorescência e o deslocamento representam 6% das manifestações detectadas cada.

Gráfico 1: Percentual das manifestações patológicas no hospital Santa Cruz – PB.



Fonte: Autoria própria (2024).

4.3 Divisão dos elementos para executar a metodologia GDE/UNB

Visto que não é possível expressar todos os resultados nesse artigo, foi feito o cálculo para os elementos mais críticos de cada família. Sendo divididos em famílias da seguinte forma:

Quadro 7: Divisão dos elementos para executar a metodologia GDE/UNB

Família de elementos	Quantidades avaliadas	Descrição
Pilares	1	Pilar 1- Reservatório;
Vigas	1	Viga 1 – Entrada da edificação
Lajes	1	Laje 1 - Entrada da edificação
Composição arquitetônica	1	Composição 1 - Parede externa (Circulação)

Fonte: Autoria própria (2024).

4.4. Aplicação da metodologia GDE

Com as famílias de elementos já definidas, foram determinados o fator de ponderação (Fp) e o fator de intensidade de dano (Fi). Posteriormente, calculado o grau de dano (D) utilizando as Equações 1 e 2. Para a família dos pilares, os dados correspondentes estão apresentados no Quadro 8.

As patologias observadas no pilar 1 indicam um estado avançado de deterioração. Assim, o Grau de Deterioração do Elemento (Gde) é calculado para cada item da família, utilizando a Equação 3. No Quadro 9, está apresentado o valor do Gde, refletindo a gravidade das patologias e evidenciando a necessidade de intervenções corretivas.

¹ Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail:

Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

² Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

Quadro 8: Grau de dano do Pilar 1 do reservatório.

Nome do elemento	Pilar 1			
Local	Reservatório			
Danos	Fp	Fi	D	Elemento considerado
Fissuras	10	3	40	
Carbonatação	7	4	70	
Desplacamento	7	3	28	
Cobrimento deficiente	6	3	24	
Descascamento	3	2	2,4	
Infiltração	6	2	4,8	
Manchas	5	2	4	

Fonte: Autoria própria (2024).

Logo em seguida calculou-se o Gde, obtendo o valor de 111,70. Com base na determinação do Gde e na análise do Quadro 3, conclui-se que o grau de deterioração dos pilares é crítico, exigindo intervenção imediata para restaurar sua funcionalidade e garantir a segurança estrutural.

Com o grau de deterioramento de cada elemento (Gde), podemos determinar o grau de deterioramento da família (Gdf), através da Equação 4. Onde para esta família obteve-se um Gdf de 111,70, reafirmando o estado crítico para ela. E com base no Quadro 4 atribuiu-se um Fator de Relevância (Fr) de 5 para esta família de elementos.

Para os demais elementos, foram obtidos os resultados apresentados no Quadro 9 abaixo.

Quadro 9: Grau de deterioração de elemento (GDE) e o Resultado do grau de deterioração global (Gd).

Nome do elemento	Dano (Patologia)	Fp	Fi	D	Gde	Gdf	Fr	Fr x Gdf
Viga 1	Infiltração	6	2	4,8	63,19	63,19	5	315,95
	Fissuras	10	3	40				
	Manchas	5	3	20				
	Desplacamento	7	3	28				
	Descascamento	3	2	2,4				
Laje 1	Infiltração	6	2	4,8	113,76	113,76	4	455,04
	Fissuras	10	3	40				
	Carbonatação	7	4	70				
	Desplacamento	7	3	28				
	Cobrimento deficiente	6	3	24				
	Manchas	5	3	20				
Composição A.	Infiltração	6	2	4,8	63,19	63,19	1	63,19
	Descascamento	3	2	2,4				
	Fissura	10	3	40				
	Manchas	5	3	20				
	Desplacamento	7	3	28				
Pilar 1					111,70	111,70	5	558,50

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail:

Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

² Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

$\Sigma. Fr \times Gdf$	1392,68
$\Sigma. Fr$	15
Gd	92,84

Fonte: Autoria própria (2024).

Com base na determinação do Grau de Deterioração do Elemento (Gde) e na análise do Quadro 3, concluiu-se que pilares e lajes estão em estado crítico de deterioração, exigindo intervenção imediata para restaurar sua funcionalidade e garantir a segurança estrutural. As vigas e a composição arquitetônica apresentam um nível de deterioração elevado, necessitando de monitoramento contínuo e intervenção a curto prazo. Por fim, é feita a análise do grau de deterioração global do elemento, onde aponta um grau de deterioração acima de 80, indicando a necessidade de intervenção imediata para restabelecer funcionalidade e segurança de alguns elementos constituintes da estrutura do hospital.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo possibilitou uma análise detalhada das manifestações patológicas presentes no Hospital Municipal Francisca Wanderley, em Santa Cruz - PB. As inspeções realizadas revelaram um grau crítico de deterioração nos pilares e lajes, evidenciando a necessidade de intervenções corretivas imediatas para garantir a segurança estrutural e a funcionalidade do hospital. As vigas e a composição arquitetônica também apresentaram patologias, embora em menor grau, sugerindo a necessidade de monitoramento constante e intervenções a curto prazo.

No entanto, o estudo evidencia que nem todos os elementos estruturais possuem o mesmo nível de degradação, reforçando a importância de realizar reparos direcionados, priorizando os componentes que apresentam maior risco à integridade do hospital. As principais patologias detectadas foram: infiltração, descascamento, deslocamento, fissuras, trincas, manchas e corrosão das armaduras.

O uso da MDDC e da metodologia GDE/UNB se mostrou eficaz na identificação e quantificação do grau de deterioração, permitindo um diagnóstico preciso das condições da edificação. O estudo reforça a importância de ações preventivas e corretivas contínuas em edificações públicas, especialmente em hospitais, onde a segurança e o bem-estar dos usuários são prioritários.

Portanto, conclui-se que é imprescindível a realização de intervenções imediatas e a implementação de um plano de manutenção preventiva para prolongar a vida útil do hospital e garantir que ele continue a atender a população com segurança e uma boa eficiência.

¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail:

Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br

²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 155751-1 (ABNT, 2021): Edificações Habitacionais - Desempenho.** 4 ed. Rio de Janeiro, 2013.
- CASTRO, Eliane Kraus de.** Desenvolvimento de Metodologia para Manutenção de Estruturas de Concreto Armado. 1994. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.
- CBIC: CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.** Boletim Estatístico da Construção Civil 2023. Brasília: CBIC, 2023.
- HELENE, P. R. L.** Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2. ed. São Paulo: Pini, 1992. 213 p. ISBN 85-7266-010-0.
- IBGE: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Contas Nacionais Trimestrais: Indicadores de Volume e Valores Correntes. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.
- Norma de Inspeção Predial do IBAPE (2012).** Disponível em: < <http://ibape.nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2012/12/Norma-deInspe%C3%A7%C3%A3o-Predial-IBAPE-Nacional.pdf> > Acesso em: 12 de setembro de 2024.
- PINA, G. L.** Patologia nas habitações populares. 2013. 102 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/9580>. Acesso em: 15 set. 2024.
- SALIBA, Geovana C. L.; CARVALHO JUNIOR, Antônio N.** Estudos das manifestações patológicas encontradas em edifícios de Belo Horizonte e Nova Lima com até 30 anos de idade. Salvador/BA, 2019.
- Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio (SEAP).** Manual de Normas Técnicas para Edificações Públicas. Brasília: SEAP, 2020.
- SENA, G. O.; NASCIMENTO, M. L. M.; NABUT NETO, A. C.** Patologia das construções. Salvador: 2B Ltda, 2020. 256 p.
- SOUZA, Ewerton S. V.** Investigação e levantamento de manifestações patológicas em fachadas de edificações do Centro Histórico de Natal/RN. Monografia, 67 p., Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal/RN, 2022.
- SILVA, A.N.** AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM CONSTRUÇÕES HISTÓRICAS NO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS-RN. 2018. 97 f. TCC (Trabalho de conclusão de curso) para obtenção do título de Engenheiro Civil na Universidade Federal Rural do Semi Árido, Caraúbas-RN, 2018.
- REIS, Talissa P.; ARAÚJO, Eliete P.; OLIVEIRA, Leonardo P.** Diagnóstico e estudos de casos de hospitais instalados em edificações longas quanto à necessidade de atualização da infraestrutura predial. UniCEUB, Brasília/DF, 2020.
- SCHARDONG, Giana K.; PAGNUSSAT, Daniel T.** Avaliação de manifestações patológicas em edificações escolares públicas. In: **Congresso Internacional Sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas**, Fortaleza/CE, 2011.
- ¹Arthur Italo Nascimento Ferreira Graduando(a) em Engenharia Civil, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: Arthur.ferreira@alunos.ufersa.edu.br
- ²Renata de Oliveira Marinho Professor(a) orientador, Departamento de Engenharias, Ufersa, Campus Caraúbas, e-mail: renata.marinho@ufersa.edu.br