

UEMASUL



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO -  
UEMASUL  
CAMPUS AÇAILÂNDIA  
ENGENHARIA CIVIL BACHARELADO

**WITOR CARVALHO BOMJARDIM**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:** estudo de caso em  
um estabelecimento comercial localizado na cidade de Açailândia - MA

Açailândia – MA  
2023

**WITOR CARVALHO BOMJARDIM**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:** estudo de caso em um estabelecimento comercial localizado na cidade de Açailândia - MA

Artigo apresentado ao Curso Engenharia Civil Bacharelado do Centro de Ciência Humanas, Sociais, Tecnológicas e Letras da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, campus Açailândia, como requisito para o grau de bacharelado em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Ma. Rachel de Andrade Avelar da Silva

B695m

Bomjardim, Witor Carvalho

Manifestações patológicas na construção civil: estudo de caso em um estabelecimento comercial localizado na cidade de Açailândia-MA - / Witor Carvalho Bomjardim – Açailândia: UEMASUL, 2023.

25 f. : il.

Artigo (Curso de Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Açailândia, MA, 2023.

Orientadora: Prof. Ma. Rachel de Andrade Avelar da Silva

1. Manifestações patológicas. 2. Fissuras. 3. Desempenho das edificações. I. Título.

CDU 69.059(812.1)

## WITOR CARVALHO BOMJARDIM

### MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Estudo de caso em um estabelecimento comercial localizado na cidade de Açailândia – MA

Artigo apresentado ao Curso Engenharia Civil Bacharelado do Centro de Ciência Humanas, Sociais, Tecnológicas e Letras da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, campus Açailândia, como requisito para o grau de bacharelado em Engenharia Civil.

Aprovado em 21 de junho de 2023

#### BANCA EXAMINADORA

*Rachel de Andrade Avelar da Silva*

Prof<sup>a</sup>. Ma. Rachel de Andrade Avelar da Silva  
Mestra em Ciências dos Materiais  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Documento assinado digitalmente



ANA CAROLINE PEREIRA NOLASCO  
Data: 29/06/2023 18:10:08-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Esp. Ana Caroline Pereira Nolasco  
Especialista em MBA Engenharia Ferroviária  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Documento assinado digitalmente



BRENDA GOMES DE LIMA MOURA  
Data: 29/06/2023 10:52:03-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof<sup>a</sup>. Me. Brenda Gomes de Lima Moura  
Mestra em Ciências dos Materiais  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:** Estudo de caso em um estabelecimento comercial localizado na cidade de Açailândia – MA

**PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN CIVIL CONSTRUCTION:** Case study in a commercial establishment located in the city of Açailândia – MA

**Witor Carvalho Bomjardim<sup>1</sup>; Rachel de Andrade Avelar da Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, CCHSTL, Açailândia/MA, Brasil. Email: witorbomjardim.2017082794@uemasul.edu.br

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-0445-4766>

<sup>2</sup> Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, CCHSTL, Açailândia/MA, Brasil. Email: rachel.silva@uemasul.edu.br

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8368-2497>

## **RESUMO:**

Na construção civil é bem comum o surgimento de manifestações patológicas, sejam elas por falhas construtivas ou de projeto, bem como falta de manutenção, além de agentes externos e internos inerentes aos materiais empregados. Desta forma, encontra-se dentro da Engenharia Civil o estudo da Patologia, que visa estudar os agentes que contribuem com a degradação das estruturas. Pois o retrabalho e as manutenções corretivas empregam um custo elevado nos processos construtivos. Sendo assim, é de extrema importância identificar suas causas. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar as manifestações patológicas encontradas em um estabelecimento comercial localizado em Açailândia - MA, dentre as quais se destacam: fissuras, rachaduras, corrosão da armadura bem como, deterioração da estrutura de concreto. De forma a identificar as manifestações patológicas apresentadas no estabelecimento, analisar as possíveis causas que podem impedir ou minimizar as manifestações patológicas na edificação. Por fim, pode-se concluir que, embora todas as edificações estejam sujeitas a manifestarem patologia devido aos vários agentes causadores, a prevenção e o planejamento, ainda na fase de projeto, é sempre o melhor caminho a se tomar, pois os custos com retrabalho e manutenção serão menores.

**Palavras-chave:** Manifestações Patológicas; Fissuras; Desempenho das edificações.

**ABSTRACT:**

In civil construction, the appearance of pathological manifestations is very common, whether due to constructive or design failures, as well as lack of maintenance, in addition to external and internal agents inherent to the materials used. Thus, within Civil Engineering is the study of Pathologies, which aims to study the agents that contribute to the degradation of structures. Because rework and corrective maintenance have a high cost in construction processes. Therefore, it is extremely important to identify its causes. In this sense, the present work aims to analyze the pathological manifestations found in a commercial establishment located in Açailândia - MA, among which stand out: fissures, cracks, reinforcement corrosion as well as deterioration of the concrete structure. In order to identify the pathological manifestations presented in the establishment, analyze the possible causes that can prevent or minimize the pathological manifestations in the building. Finally, it can be concluded that, although all buildings are subject to manifest pathologies due to the various causative agents, prevention and planning, still in the design phase, is always the best path to take, as the costs of rework and maintenance will be less.

**Keywords:** Pathological Manifestations; Cracks; Building performance.

## SUMÁRIO

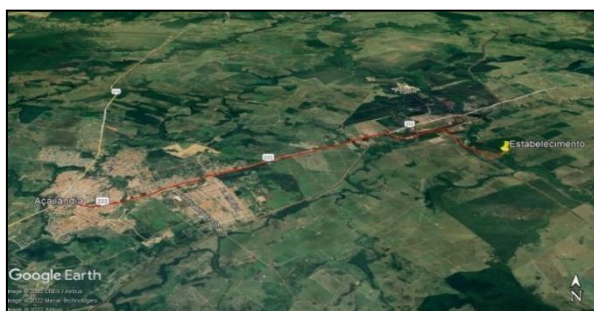
1	INTRODUÇÃO .....	6
2	METODOLOGIA.....	7
2.1	Revisão bibliográfica .....	7
2.2	Inspeção da edificação .....	7
2.3	Monitoramento das fissuras através do ensaio de selo de gesso.....	8
2.4	Análise dos resultados .....	8
2.5	Elaboração de maquete 3D .....	8
2.6	Elaboração de recomendações técnicas: .....	8
3	Resultados e discussão .....	8
3.1	Manchas de umidade ascendentes:.....	9
3.1.1	Diagnóstico.....	10
3.1.2	Causa provável .....	10
3.1.3	Recomendação de correção.....	10
3.2	Desplacamento do concreto armado .....	11
3.2.1	Diagnóstico.....	11
3.2.2	Causas prováveis:.....	11
3.2.3	Recomendação de correção.....	12
3.3	Desplacamento do revestimento cerâmico .....	12
3.3.1	Diagnóstico.....	13
3.3.2	Causas prováveis:.....	13
3.3.3	Recomendações de correção.....	13
3.4	Fissura, Trincas e Rachaduras .....	14
3.4.1	Diagnóstico.....	15
3.4.2	Causas prováveis .....	15
3.4.3	Recomendações de correção.....	16
3.5	Avaliação das manifestações patológicas.....	16
3.5.1	Classificação das fissuras, trincas e rachaduras .....	16
3.5.2	Maquete 3D para visualização das manifestações patológicas.....	18
3.6	Recalque diferencial da fundação .....	19
3.7	Impacto do assentamento sobre solos criados ou aterrados .....	21
3.8	Verificação das fissuras remanescentes .....	22
4	Considerações finais .....	23
5	Agradecimentos .....	24
	REFERÊNCIAS .....	24

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo de manifestações patológicas das estruturas tem como objetivo investigar e compreender os problemas, defeitos e falhas que afetam as edificações, comprometendo suas funções e colocando em risco sua durabilidade e segurança. É uma área de conhecimento relevante para garantir a qualidade e o desempenho das construções, uma vez que busca identificar as causas das manifestações patológicas e propor soluções que minimizem ou eliminem tais problemas (GUCKERT e SCHONS, 2021).

No setor da construção civil, é fundamental que os profissionais estejam cientes dos agentes que podem provocar manifestações patológicas, já que estas podem comprometer tanto a estrutura quanto a aparência visual das edificações. Com o avanço dos sistemas construtivos e a utilização de novas tecnologias, tornou-se evidente que mesmo as construções mais modernas estão suscetíveis a manifestações patológicas, principalmente devido à falta de mão de obra especializada e à ausência de manutenção preventiva adequada (SILVA; JONOV, 2011).

De acordo com o exposto, esta pesquisa tem como objetivo descrever e analisar as manifestações patológicas observadas em um estabelecimento comercial localizado em um balneário a 16 km do centro de Açailândia - MA, conforme imagem 01. O estabelecimento em questão é um restaurante frequentado por residentes da cidade e de cidades vizinhas e está sujeito a condições ambientais específicas, devido estar edificado em um local adjacente a uma encosta.



**Figura 01:** Caminho até o estabelecimento  
**Fonte:** Google Earth



**Figuras 02:** Fachada frontal  
**Fonte:** Autor

A importância deste estudo está na necessidade de preservar a segurança e a funcionalidade do estabelecimento comercial, contribuindo para a qualidade das construções. O entendimento das manifestações patológicas bem como, a adoção de

medidas corretivas adequadas, evitam prejuízos econômicos e garante a satisfação dos usuários, além de servirem como base para aprimoramentos nos processos construtivos e manutenção preventiva em futuros empreendimentos.

Dessa forma, este estudo busca contribuir para a área de conhecimento das patologias das estruturas, oferecendo informações relevantes embasadas em referências bibliográficas, para engenheiros, arquitetos e demais profissionais envolvidos na construção civil, visando a melhoria da qualidade e durabilidade das edificações.

## **2 METODOLOGIA**

Segundo Marconi e Lakatos (2022), o método pode ser definido como uma sequência de regras alinhadas de forma a solucionar determinado problema, ou até mesmo explicar um fato. Logo, a metodologia inclui o método, as técnicas e a criatividade do pesquisador.

A metodologia adotada para esta pesquisa foi o estudo de caso sobre as manifestações patológicas em uma edificação comercial localizada em um balneário a 16km do centro de Açailândia MA.

Os procedimentos metodológicos consistiram em uma sequência de etapas estruturadas para atingir os objetivos propostos, englobando a revisão bibliográfica, a inspeção da edificação, a análise dos resultados, a elaboração de maquete 3D e a formulação de recomendações técnicas.

### **2.1 Revisão bibliográfica**

Inicialmente, realizou-se uma revisão bibliográfica abrangente sobre o tema "Manifestações Patológicas na Construção Civil". Utilizaram-se fontes de pesquisa como bases de dados de periódicos, tais como Capes, SciELO e Google Acadêmico, além das bibliotecas virtuais da universidade. Essa revisão teve como objetivo obter um embasamento teórico sólido sobre as principais manifestações patológicas, suas causas e possíveis soluções, fornecendo um referencial para a análise posterior.

### **2.2 Inspeção da edificação**

Realizou-se uma inspeção detalhada da edificação em estudo. Essa inspeção teve como finalidade coletar informações relevantes sobre as manifestações patológicas observadas. Utilizaram-se técnicas de avaliação visual e medição das manifestações. Essa abordagem qualitativa permitiu uma compreensão aprofundada das características, extensão e possíveis causas das manifestações identificadas.

### **2.3 Monitoramento das fissuras através do ensaio de selo de gesso**

Fez-se o monitoramento das fissuras com o auxílio do ensaio do selo de gesso, que consiste na aplicação de uma camada fina de gesso sobre a fissura no formato retangular, a característica frágil do gesso permite o acompanhamento do comportamento das fissuras, possibilitando visualizar possíveis movimentações, caso o gesso venha a romper.

### **2.4 Análise dos resultados**

Diante dos dados coletados durante a inspeção, as manifestações patológicas observadas, foram catalogadas de acordo com suas características. Possibilitando a identificação das principais manifestações patológicas presentes na edificação de forma a compreender suas origens, favorecendo a um diagnóstico preciso.

### **2.5 Elaboração de maquete 3D**

Com o intuito de proporcionar uma melhor visualização das manifestações patológicas, foi elaborada uma maquete 3D da edificação utilizando o software SketchUp 2021.

Essa representação tridimensional permitiu uma análise mais detalhada das manifestações, facilitando a comunicação dos resultados e o entendimento das soluções propostas.

### **2.6 Elaboração de recomendações técnicas:**

E por fim, buscou-se, com base nos resultados obtidos, apresentar uma análise técnica, priorizando indicar as melhores formas de recuperação da edificação, priorizando solucionar ou minimizar as manifestações patológicas apresentadas.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O presente estudo foi conduzido em uma edificação comercial localizada em um balneário de Açailândia MA, adjacente a uma encosta, com fundação do tipo viga baldrame, assentada sobre um terreno com características de corte e aterro. Durante a vistoria técnica, foram identificadas diversas manifestações patológicas que afetam a estrutura do estabelecimento.



**Figura 03:** Maquete com disposição das manifestações patológicas

**Fonte:** Autor

Entre os problemas observados, exemplificados na figura 03, destacam-se manchas de umidade, desagregação do concreto armado, deslocamento do revestimento cerâmico, fissuras, trincas e rachaduras, abrangendo praticamente todas as áreas da construção.

### 3.1 Manchas de umidade ascendentes:

As manifestações patológicas relacionadas à umidade, independentemente da sua origem, são frequentemente causadas pela infiltração de líquidos nos elementos estruturais, essas manifestações são diagnosticadas por meio de uma inspeção visual da edificação (Barbosa, Marco e Florian, 2022).



**Figura 04:** Manchas de umidade

**Fonte:** Autor

Pode-se identificar no estabelecimento manchas que se desenvolvem na superfície em uma altura de até um metro, conforme ilustrado na Figura 04.

### **3.1.1 Diagnóstico:**

Foi constatado a presença de umidade ascendente através de inspeção visual, principalmente nas paredes externas, a uma altura de aproximadamente um metro do piso. Essas manchas são provenientes de umidade proveniente do solo, a qual a água sobe por meio da capilaridade, onde há a absorção de umidade por meio dos materiais constituintes da parede.

### **3.1.2 Causa provável:**

É possível constatar que a fundação da edificação não possui uma impermeabilização adequada.

Pois esse fenômeno é característico da ausência de um sistema adequado de impermeabilização entre a infraestrutura e a superestrutura durante a construção da edificação (Guckert e Schons, 2021). Isso favorece o processo de umidade ascendente por percolação, isto é, a absorção de fluidos provenientes do solo através dos poros da edificação, paredes ou piso (Neves et al., 2022).

### **3.1.3 Recomendação de correção:**

O processo de correção desse tipo de problema, nesta fase da vida útil é bem complicado, e bem possível de não se obter resultados satisfatórios, pois a base de contato entre fundação e alvenaria não foi impermeabilizada, favorecendo a absorção de água do solo pelos poros dos blocos cerâmicos. Contudo, pode-se amenizar os efeitos estéticos com o uso de argamassa polimérica.

E conforme NEVES et al (2021), a metodologia consiste em aplicar um revestimento impermeabilizante na superfície da alvenaria. Onde o primeiro passo é a aplicação de argamassa polimérica em demãos cruzadas de forma intercalada em diferentes direções, permitindo uma cobertura uniforme e maior aderência, seguido de chapisco composto por uma parte de cimento, três partes de areia e uma parte de resina polimérica, servindo de camada de aderência para receber o reboco, finalizando com reboco com aditivo impermeabilizante, que confere propriedades impermeabilizante ao revestimento, protegendo a superfície contra a penetração da água ou umidade.

E conforme a ABNT NBR 15.575:2021, que estabelece a necessidade de impermeabilizar os elementos estruturais, principalmente a fundação, bem como a

utilização de materiais impermeáveis, além de promover uma drenagem adequada, caso necessário.

### **3.2 Deslocamento do concreto armado:**

Pode ser definido como, a deterioração e perda de coesão dos componentes do concreto, levando à fragmentação e desprendimento das partículas. A desagregação do concreto armado é uma manifestação patológica que pode ocorrer devido a diversos agentes agressivos, dificultando seu diagnóstico preciso (WEIMER, 2018). Os sintomas mais comuns observados em estruturas de concreto armado são fissuras, trincas, corrosão da armadura, deslocamento do concreto, desgaste e manchas, bem como a formação de eflorescências. A figura 05, mostra a exposição da armadura devido ao deslocamento do concreto armado.



**Figura 05:** Desagregação do concreto armado  
**Fonte:** Autor

#### **3.2.1 Diagnóstico:**

Pode-se diagnosticar a presença desse tipo de manifestação através de análise visual, constatando a exposição da armadura e presença de fissuras no concreto armado, conforme ilustrado na figura 05.

#### **3.2.2 Causas prováveis:**

A má qualidade dos materiais utilizados bem como, a cura inadequada foram fatores que contribuíram para a desagregação do concreto armado no estabelecimento.

A deterioração do concreto armado também pode ocorrer através de agentes mecânicos que provocam sobrecarga na estrutura. Agentes físicos, como a variação de temperatura, que provoca a expansão e retração dos materiais que compõem a estrutura. Agentes químicos, como as reações internas do concreto e da

armadura, que podem provocar o deslocamento do concreto e exposição da armadura (WEIMER, 2018).

### **3.2.3 Recomendação de correção:**

Segundo Souza e Neves (2022), esse tipo de patologia, dependendo do grau de comprometimento e profundidade do dano, pode ser dividido em superficiais, com até 2 cm de espessura, os ditos semiprofundos, que são menores que 5 cm, e os profundos, que são superiores a 5 cm de profundidade.

Podendo ser tratado através de reparos localizados, que consiste em: Escarificação do concreto deteriorado e solto na área delimitada; limpeza da armadura com remoção do produto de corrosão; pintura da armadura com produto convertedor de ferrugem; seguido da aplicação de material aderente; e por fim, realizar o preenchimento com argamassa de reparo.

E segundo a ABNT NBR 15.575:2021, prioriza a identificação da causa da desagregação do concreto, recomendando a realização de reparos através de escarificação do local afetado, tratamento com anticorrosivo, e uso de argamassa estrutural.

### **3.3 Deslocamento do revestimento cerâmico:**

O deslocamento do revestimento cerâmico é uma manifestação patológica comum em construções, caracterizada pela perda de aderência entre a cerâmica de revestimento e a base da parede ou piso. Conforme mostrado na figura 06, esse problema compromete não apenas a estética, mas também a integridade da superfície revestida, exigindo correções adequadas para sua resolução (FARIA, REINERT e TANK, 2021).



**Figura 06:** Deslocamento do revestimento cerâmico

Fonte: Autor

### **3.3.1 Diagnóstico:**

Durante a vistoria técnica, foram observadas falhas na aderência entre a face de contato do revestimento cerâmico e a base da parede ou piso. Essas falhas podem ser evidenciadas pelo descolamento do revestimento em determinadas áreas. Ao analisar a execução do serviço, constatou-se a falta de uniformidade na aplicação da argamassa colante, deixando falhas que comprometeram a correta adesão entre o revestimento, a argamassa e a superfície. O diagnóstico baseia-se na análise visual das falhas na aderência do revestimento cerâmico à base, indicando o deslocamento.

### **3.3.2 Causas prováveis:**

Diversos fatores podem contribuir para o deslocamento do revestimento cerâmico, sendo as causas mais comuns relacionadas à execução do serviço (FARIA, REINERT e TANK, 2021).

Onde os procedimentos dispostos na Norma técnica NBR 13755 de 2017 que trata de Revestimentos cerâmicos externos com utilização de argamassa colante, não são seguidos. De forma que, a mesma aborda a técnica de dupla-colagem e a quebra dos cordões de argamassa. Logo, a dupla-colagem, consiste na aplicação de argamassa na superfície de contato da parede e no verso das peças cerâmicas, proporcionando maior aderência ao revestimento. E a quebra dos cordões de argamassa, consiste na movimentação da peça cerâmica de forma a romper os cordões feitos pela desempenadeira dentada, proporcionando um espalhamento uniforme e em toda a superfície da cerâmica e da face da parede.

Esse procedimento é essencial para uma boa aderência do revestimento, proporcionando durabilidade e segurança ao estabelecimento.

Sobretudo, Falhas nos procedimentos de aplicação da argamassa colante, falta de limpeza e preparação adequada da base, incompatibilidade entre a cerâmica e a argamassa utilizada, além de erros na mistura e aplicação do revestimento, são alguns dos principais motivos que levam ao descolamento do revestimento.

### **3.3.3 Recomendações de correção:**

A correção do deslocamento do revestimento cerâmico envolve refazer o revestimento seguindo as técnicas corretas de aplicação.

Embora a norma ABNT NBR 13754 de 1996, que trata do procedimento de Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante, não aborde especificamente as correções para esse problema, recomenda-se medidas como verificar a preparação adequada da base, utilizar argamassa colante adequada, aplicar a argamassa corretamente, dimensionar as juntas adequadamente e realizar um rejuntamento adequado.

Essas ações devem ser adaptadas à gravidade do problema e às condições da edificação, sendo recomendado consultar um profissional qualificado para avaliar a situação e propor soluções de correção adequadas.

### 3.4 Fissura, Trincas e Rachaduras

Uma das manifestações patológicas mais comuns, e relatadas em edificações, são as fissuras, trincas e rachaduras, que podem surgir das mais variadas formas, porém, deve-se tomar mais cuidado quando as mesmas são projetadas na diagonal, pois são características de problemas provenientes da fundação, informando que o solo está ou esteve se movimentando, sendo as fundações, os agentes causadores de problemas nas edificações, geralmente na forma de fissuras, trincas e rachaduras. (BORTOLI, 2019).

As figuras abaixo mostram a incidência de Fissuras provenientes de recalque diferencial da fundação. Que consiste no afundamento de diferentes partes da fundação de forma desigual.



**Figura 07:** Fissuras, trincas e rachaduras devido a recalque  
**Fonte:** Autor

As figuras abaixo mostram o efeito combinado da ausência de vergas nas portas com o recalque diferencial da fundação. Quando estes dois eventos são combinados, há um maior carregamento nas paredes próximas a portas, agravadas devido à concentração de tensões proveniente do recalque desigual e pela ausência de distribuição das cargas proporcionadas pelas vergas.



**Figura 08:** Fissuras, trincas e rachaduras devido a recalque e ausência de vergas  
**Fonte:** Autor

As figuras abaixo mostram as fissuras provenientes da ausência de vergas e contravergas em portas e janelas. As vergas são elementos estruturais dispostos na horizontal, posicionados acima de portas e janelas e as contravergas, são posicionadas na parte inferior das janelas. Com a finalidade de distribuir as cargas, minimizando as tensões. Quando elas estão ausentes, os carregamentos da estrutura acima das portas e janelas são transmitidos para as alvenarias laterais, provocando as fissuras.



**Figura 09:** Fissuras, trincas e rachaduras devido a ausência de vergas e contravergas  
**Fonte:** Autor

### 3.4.1 Diagnóstico

Após uma inspeção visual detalhada, e conforme exposto nas figuras acima, foram identificadas rachaduras diagonais, horizontais e verticais com diâmetros e tamanhos variados, partindo dos vértices de portas e janelas, com diâmetros variando entre 5mm e 10mm.

### 3.4.2 Causas prováveis

Ao analisar a edificação, pode-se verificar um deslocamento diferencial do solo ao longo da lateral aterrada da edificação, o que indica a presença de recalque diferencial da fundação.

Este evento provavelmente aconteceu devido ao assentamento em um solo com aterro mal compactado de forma inadequada. Além disso, pode-se constatar a a

falta de vergas e contravergas em portas e janelas, o que agravou ainda mais as fissuras nas extremidades de portas e janelas.

De acordo com SILVA et al (2023), as fissuras, trincas e rachaduras em alvenaria podem ser causadas por recalques diferenciais na fundação, especialmente quando ocorrem em diagonal com um ângulo aproximado de 45°. Nesses casos, a fundação não consegue suportar adequadamente a carga da edificação.

### **3.4.3 Recomendações de correção**

O tratamento das fissuras, trincas e rachaduras em estruturas envolve a remoção da carga adicional, avaliação do comprometimento estrutural e aplicação de reforços adequados, como vergas, contravergas e grampos estruturais.

A norma ABNT NBR 15.575:2021 estabelece diretrizes para esse tratamento, que incluem a avaliação detalhada das fissuras, monitoramento das fissuras, onde pode ser usado o selo de gesso, uso de materiais elastoméricos para preenchimento, reforço estrutural quando necessário e manutenção periódica. É crucial contar com profissionais qualificados, seguir as orientações da norma e considerar as normas dos materiais utilizados.

## **3.5 Avaliação das manifestações patológicas**

Conforme observado nas análises anteriores, as manifestações patológicas comprometem a edificação deixando bem claro a necessidade de reparo, desta forma, pode-se estabelecer um grau de gravidade elevado, onde mesmo antes de se fazer as análises, vê-se a necessitando de intervenção imediata. Através da análise e registro fotográfico do estabelecimento, identificou-se a predominância das fissuras, trincas e rachaduras dos mais variados diâmetros e formatos, conforme observado na figura 05.

### **3.5.1 Classificação das fissuras, trincas e rachaduras**

Com o auxílio de um fissurômetro e de uma régua milimétrica, pode-se dimensionar as manifestações mais críticas, de forma a mensurar as 15 principais. Pode-se observar que do lado da edificação onde houve o corte do solo, exemplificado mais adiante na figura 17 do tópico 3.7, predominaram-se trincas verticais e com diâmetros inferiores a 2mm. Já do lado assentado sobre o aterro, são rachaduras diagonais e horizontais com diâmetro que variam de 2mm a 10mm, conforme observado na tabela 01.

Diâmetro em mm														
0,50	0,60	0,70	0,80	0,80	1,00	1,20	1,30	2,00	2,00	5,00	5,00	5,00	5,00	10,0
Fissura	Trinca							Rachadura						

**Tabela 01:** Fachada frontal e Maquete 3D

**Fonte:** Autor

As classificações da tabela 01 foram estabelecidas de acordo com a ABNT NBR 15.575:2021, que estabelece os seguintes critérios, aberturas inferiores a 0,6mm são classificadas como fissuras, sendo as aberturas superiores a 0,6mm consideradas como trincas, as trincas com aberturas que deixam nítida a ruptura completa do elemento, são classificadas como rachadura.



**Figura 10:** Dimensioamento das fissuras

**Fonte:** Autor

Além do diâmetro, também pode-se classificar as fissuras quanto a sua movimentação, sendo chamadas de ativas e passivas, de forma que as ativas podem se tornar juntas de dilatação naturais, pois expande e contrai com a temperatura ou continuam se expandindo até sua ruptura, sendo necessário intervenção imediata para os dois casos, já as passivas param sua movimentação e não se movimentam mais ao longo do tempo.

Independentemente do tipo ou do diâmetro das fissuras, sua manifestação deve ser avaliada, pois indica que a estrutura pode estar sobre efeitos de tensões, tanto por sobrecarga, quanto por falhas em alguma fase de sua concepção.

As fissuras podem ser um indicativo de problemas estruturais, como exemplo, deficiência na de suporte de cargas, materiais inadequados, falhas de projeto ou falhas de execução.

Portanto, para garantir a segurança e a durabilidade da edificação, é essencial estar realizando uma inspeção detalhada, para identificar as causas e medidas corretivas necessárias.

### 3.5.2 Maquete 3D para visualização das manifestações patológicas

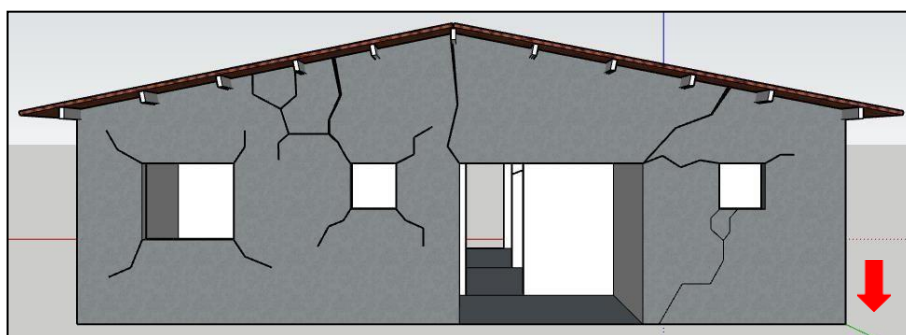
Com o objetivo de proporcionar uma visualização mais clara das manifestações patológicas, foi criada uma maquete 3D da edificação utilizando o software SketchUp 2021. Essa maquete permitiu destacar os pontos da estrutura afetados pelas manifestações patológicas, como evidenciado nas figuras 09 (fachada frontal), 10 (fachada posterior) e 12 (paredes internas). Essa representação tridimensional auxiliou na identificação e análise das áreas problemáticas da edificação.



**Figura 11:** Fachada frontal e Maquete 3D

**Fonte:** Autor

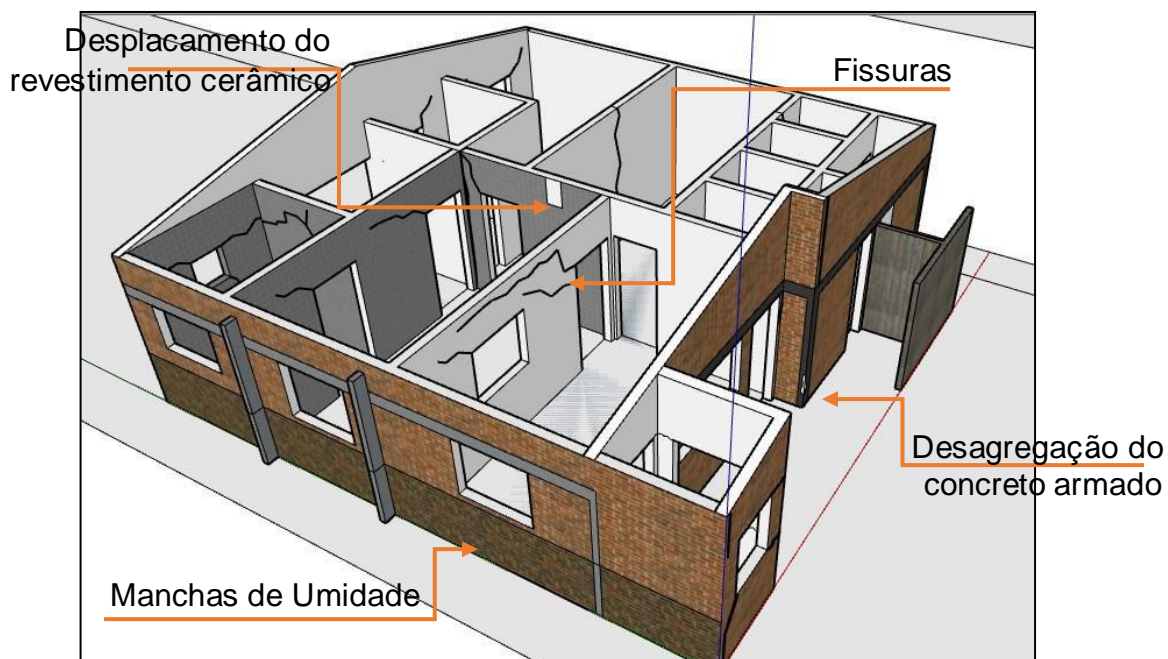
Ao analisar a figura 11, que representa a fachada posterior, pode-se notar que as manifestações patológicas se iniciam principalmente nas extremidades das janelas e portas, seguindo um padrão diagonal e horizontal. Além disso, é possível observar uma rachadura vertical no centro da edificação e o deslocamento do concreto armado no pilar central. Essas observações indicam a presença de problemas estruturais que requerem atenção e a adoção de medidas corretivas adequadas.



**Figura 12:** Fachada posterior, Maquete 3D

**Fonte:** Autor

É importante salientar que, embora as manifestações patológicas tenham ocorrido devido a falhas no processo construtivo, é fundamental reconhecer a importância de identificar as causas raiz desses problemas. Além das falhas na construção propriamente dita, como a falta de manutenção preventiva adequada, também é necessário considerar outros fatores que podem ter contribuído para o surgimento dessas manifestações.



**Figura 13:** Maquete com disposição das manifestações patológicas  
**Fonte:** Autor

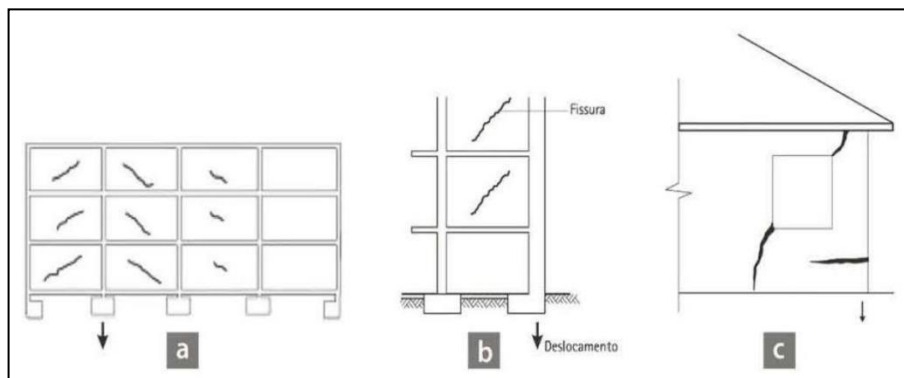
A visualização detalhada do estabelecimento contribuiu para uma análise mais acurada das manifestações patológicas, auxiliando no diagnóstico dos problemas e na definição das medidas corretivas necessárias. A maquete 3D proporcionou uma visão abrangente e realista da situação, facilitando o planejamento e a execução das ações de reparo e reforço da estrutura.

### 3.6 Recalque diferencial da fundação

E segundo ARAUJO (2019), Entende-se como fundação, a estrutura que permite a transmissão dos carregamentos provenientes da edificação para o solo em que está assentado. Este processo irá provocar deslocamentos verticais lentos, e até que haja um equilíbrio entre os carregamentos da estrutura e o solo, todas as edificações estão suscetíveis a estes eventos, denominados como recalques.

Os recalques quando uniformes não provocam danos às edificações, pois o elemento inteiro receberá um rebaixamento do nível térreo. O problema é quando

ocorrem em intensidades diferentes entre os apoios, provocando danos às edificações, e são chamados de recalques diferenciais, onde, segundo ARAUJO (2019), é o deslocamento da fundação de forma vertical para baixo, em relação ao terreno.

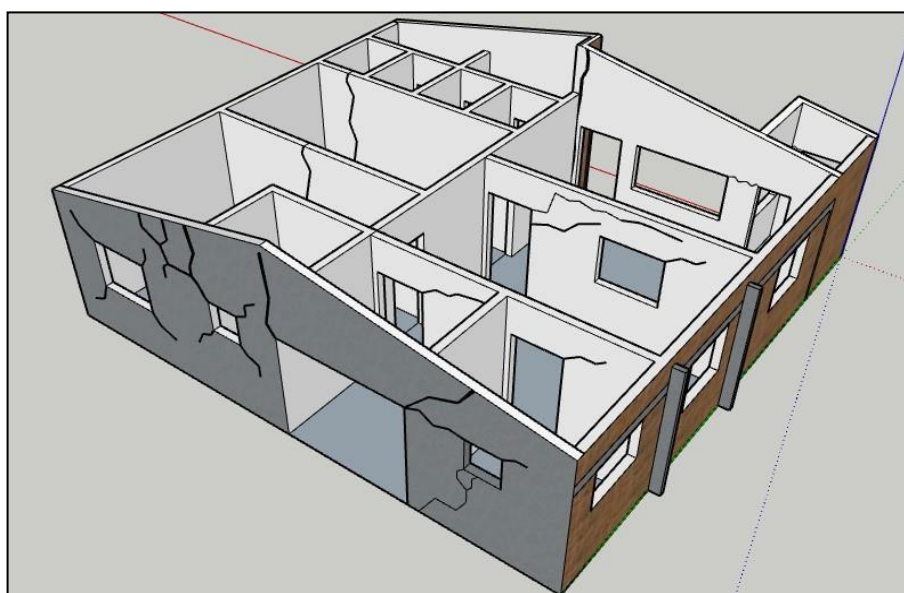


**Figura 14:** Configurações típicas de fissuras causadas por recalques de fundações

**Fonte:** (WEIMER, 2018).

Os principais sintomas deste tipo de recalque é o aparecimento de trincas na alvenaria, conforme mostrado na figura 14, elas ocorrem na diagonal, com ângulos de aproximadamente  $45^\circ$ , após a ruptura, essas trincas ou fissuras, são difíceis de vedar, pois ela se expande e contrai conforme a variação da temperatura, se tornando juntas de dilatação naturais (REBELLO, 2008).

E conforme observado na figura 15, a lateral aterrada, tem-se uma predominância das fissuras, trincas e rachaduras manifestadas na diagonal, apontando o lado aterrado da edificação, como região de maior atuação do recalque.



**Figura 15:** Maquete 3D estabelecimento

**Fonte:** Autor

Esse evento fica mais claro quando observa-se o piso do salão, mostrado na figura 16, que teve em sua extensão aterrada o rebaixamento do mesmo, com rachaduras e diferença de nível entre as partes. Logo, o afundamento do piso, evidenciado pelo rebaixamento e diferença de nível no salão, pode ser atribuído à presença de recalque diferencial causado por um aterro mal compactado.



**Figura 16:** Recalque no piso do salão

**Fonte:** Autor

A falta de compactação adequada do solo durante o processo de terraplanagem pode levar a uma distribuição desigual das cargas da estrutura, resultando em afundamentos localizados. Esse evento fica mais claro quando se observa o piso do salão, que apresenta rachaduras e diferença de nível entre as partes.

### 3.7 Impacto do assentamento sobre solos criados ou aterrados

Isso ocorre devido a edificação ser executada sobre uma região de desnível próximo à uma encosta, tendo a necessidade de corte e aterro, sendo a lateral esquerda edificada sobre a parte aterrada do terreno conforme ilustrado na figura 17.



**Figura 17:** Ilustração do corte e aterro do terreno

**Fonte:** Autor

Estes eventos deixam claro a compactação insuficiente do aterro, além da execução inadequada da fundação para esse tipo de situação.

Logo, o assentamento de edificações sobre solos criados ou aterrados, é responsável por uma elevada fonte de problemas. Sendo as fundações executadas sobre aterros responsáveis por provocar recalques através da deformação do corpo do aterro e do solo natural abaixo do aterro (OLIVEIRA e AGUIAR, 2020)

Através da análise do estabelecimento, ficou claro a predominância de um recalque diferencial na fundação decorrente do assentamento da fundação sobre corte e aterro, agravadas, devido a falhas construtivas e manutenções corretivas executadas de forma incorreta, além de alguns fatores que agravaram o problema: ausência de projeto e planejamento na execução da obra; ausência de sondagem do solo; ausência de fundação adequada para a situação; pilares e vigas insuficientes; ausência de vergas e contra vergas.

Em decorrência do recalque e das manifestações patológicas apresentadas acima, foi sugerido ao proprietário um engenheiro especialista no assunto para propor as melhores soluções para o problema em questão, bem como uma sondagem do solo para verificar o estado e o tipo de solo do local da edificação. Porém, o mesmo, optou pela construção de uma nova cozinha e demolição de todo o lado assentado sobre o aterro.

### 3.8 Verificação das fissuras remanescentes

Após a conclusão da obra, optou-se em fazer uma verificação das fissuras remanescentes da parte da edificação que não foi demolida. O método usado foi o selo de gesso, que consiste em aplicar de camadas finas de gesso no formato retangular sobre as fissuras, conforme exposto na figura 15, pois, como o gesso é um material frágil de baixa resistência, a mínima movimentação da fissura pode romper o gesso.



**Figura 18:** Selo de gesso  
**Fonte:** Autor

O estudo demonstrou que, as fissuras não estavam mais ativas, pois os selos de gesso não romperam, mostrando uma Instabilidade momentânea na edificação.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante das informações coletadas na bibliografia, bem como do estudo realizado no estabelecimento, observou-se que, é notável a presença de manifestações patológicas em grande parte da edificação, com ênfase às fissuras, trincas e rachaduras, dispostas em praticamente toda a alvenaria, em que, o problema maior está relacionado a falhas no processo construtivo e falta de manutenção preventiva adequada.

Entretanto, não só em decorrência disto, pois conforme mencionado anteriormente, tem-se a ocorrência de recalque diferencial da fundação em toda a lateral aterrada da edificação, decorrente do assentamento em um solo com aterro mal compactado. Este por sua vez, pode ser observado ao analisar as rachaduras, que se desenvolvem predominantemente na diagonal, com ângulo de aproximadamente 45° e diâmetros que variam de 5mm a 10mm, a partir dos vértices de portas e janelas, pois é onde se concentram as maiores tensões, e do lado direito são trincas verticais e com diâmetros inferiores a 2mm.

Contudo, o corte e aterro é um procedimento usual na construção civil, porém, falhas no processo de terraplanagem e compactação geram uma série de problemas, principalmente quando se trata de fundações rasas, pois as cargas da edificação são transmitidas para o solo através da base, culminando no aparecimento de fissuras provenientes de recalque diferencial da fundação.

Todavia, o presente estudo estabelece uma visão bem clara das principais consequências que se pode estar sujeito ao se negligenciar um bom planejamento da obra, levando em consideração, estudo do solo, dispor de um responsável técnico habilitado para execução e acompanhamento da obra, além de todas as documentações e projetos inerentes.

Desta forma, conclui-se que, a pesquisa cumpriu seus objetivos apresentando as principais manifestações patológicas encontradas em um estabelecimento comercial localizado em Açailândia – MA, suas possíveis causas e medidas de profilaxia necessárias para minimizar e corrigir as manifestações.

## 5 AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte de sabedoria, de vida e graça. À minha esposa Mirna Rocha Silva, pelo apoio e incentivo neste período de estudo. À professora orientadora Rachel de Andrade Avelar da Silva, pela orientação e apoio neste processo de construção de trabalho de conclusão de curso.

Agradeço também a todos os professores que me acompanhou nesta jornada acadêmica, mostrando o melhor caminho para concluir este curso de forma proveitosa. A todos os colegas de turma, pelo convívio que se passou durante estes anos de academia. E a todos os que de maneira direta ou indireta, ajudaram e contribuíram à conclusão desta vida acadêmica.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, H. M. A. **Manifestações patológicas causadas por recalque em fundações**. Centro Universitário Atenas. Paracatu-MG 2019. Disponível em: <[http://www.atenas.edu.br/uniatenas/assets/files/spic/monography/manifestacoes\\_patologicas\\_causadas\\_por\\_recalque\\_em\\_fundacoes.pdf](http://www.atenas.edu.br/uniatenas/assets/files/spic/monography/manifestacoes_patologicas_causadas_por_recalque_em_fundacoes.pdf)>. Acessado em: 17/05/2023

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13754:1996. **Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

\_\_\_\_\_. ABNT NBR 15575-1:2021. **Edificações habitacionais – desempenho – parte 1: requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

BARBOSA, V. M.; MARCO, G.; FLORIAN, F. **Patologias Ocasionadas pela Umidade nas Edificações**. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 1, p. e3112252, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i1.2252. Disponível em: <<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/2252>>. Acesso em: 3 jan. 2023.

BORTOLI F. M. et al. **Análise das manifestações patológicas de um edifício que sofreu recalque diferencial**. Revista Técnico-Científica do CREA-PR-ISSN 2358-5420–Edição Especial – setembro de 2019. Disponível em: <<https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/620>>. Acessado em: 17/05/2023

FARIA, M. S. P.; REINERT, M. E.; TANK, T. F.; **Estudo das causas do deslocamento de revestimento cerâmico interno em um edifício em Joinville–SC**. Revista de Extensão e Iniciação Científica da Unisociesc, v. 8, n. 2, 1 jul. 2021.

GUCKERT, G.; SCHONS, A. R. N. **Manifestações Patológicas: Estudo de caso em um prédio público localizado em Balneário Camboriú/SC**. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 10, p. 98534-98547, 2021.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. atualização João Bosco Medeiros. – 8. ed. – Barueri [SP]: Atlas, 2022.

NEVES, J. et al. **Guia de reparos para diferentes tipos de patologia relativos à umidade nas edificações**. CONPAT, Brasil, 2021. Disponível em: <<https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/conpat2021.550>>. Acesso em: 16 maio. 2023.

OLIVEIRA, S. F. S.; AGUIAR C. N. **Consequências das Manifestações Patológicas das Fundações nas Estruturas - Estudo de Caso**. Revista Interdisciplinar Pensamento Científico, v. 5, n. 4, 24 maio 2020.

REBELLO, Y. C. P. **Fundações: guia prático de projeto, execução e dimensionamento**. - São Paulo: Zigurate Editora, 2008.

SILVA A. P., JONOV C.M.P. **Curso de especialização em construção civil**. Departamento de engenharia de materiais e construção. Minas Gerais, 2011. (Notas de Aula).

SILVA, E. G.; et al. **Fissuras, trincas e rachaduras em estruturas de concreto armado e alvenaria convencional: um estudo sobre seu mecanismo de formação e processo para correção**. Revista UNICREA - Revista Técnico Científica da Universidade Corporativa do CREA/SC, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 199–217, 2023. Disponível em: <<https://revistaunicrea.crea-sc.org.br/index.php/revistaunicrea/article/view/11>>. Acesso em: 17 maio. 2023.

SOUZA, I. A.; NEVES, J. B. **Manifestação patológica em concreto armado: reparo e reforço de estrutura em Salvador-BA**. 2022. Disponível em: <<https://www.academia.edu/download/64628941/TCC%20Revis%C3%A3o%20final%20R08.pdf>>. Acessado em: 16 maio. 2023.

WEIMER, B. F. **Patologia das estruturas** [recurso eletrônico]. Revisão técnica: André Luís Abitante. – Porto Alegre: SAGAH, 2018.